

# Marktpotenzial für Hochtemperatur-Wärmepumpen in Europa

M. Koller, A. Schneeberger, V. Wilk  
AIT Austrian Institute of Technology GmbH

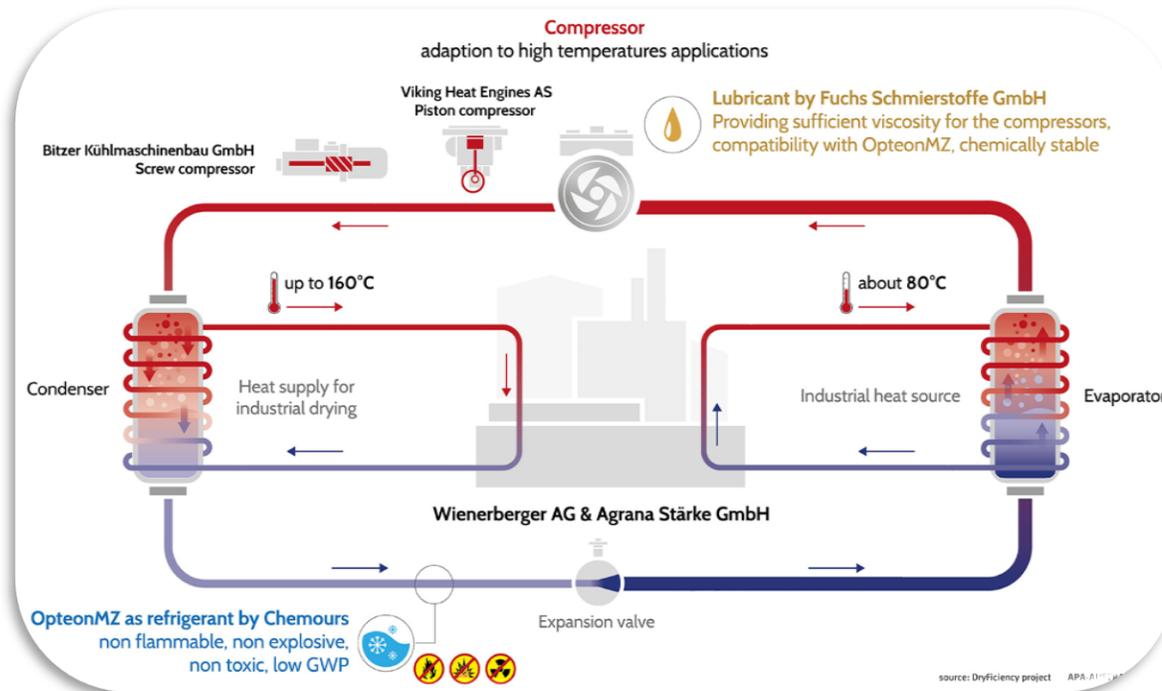


## Motivation

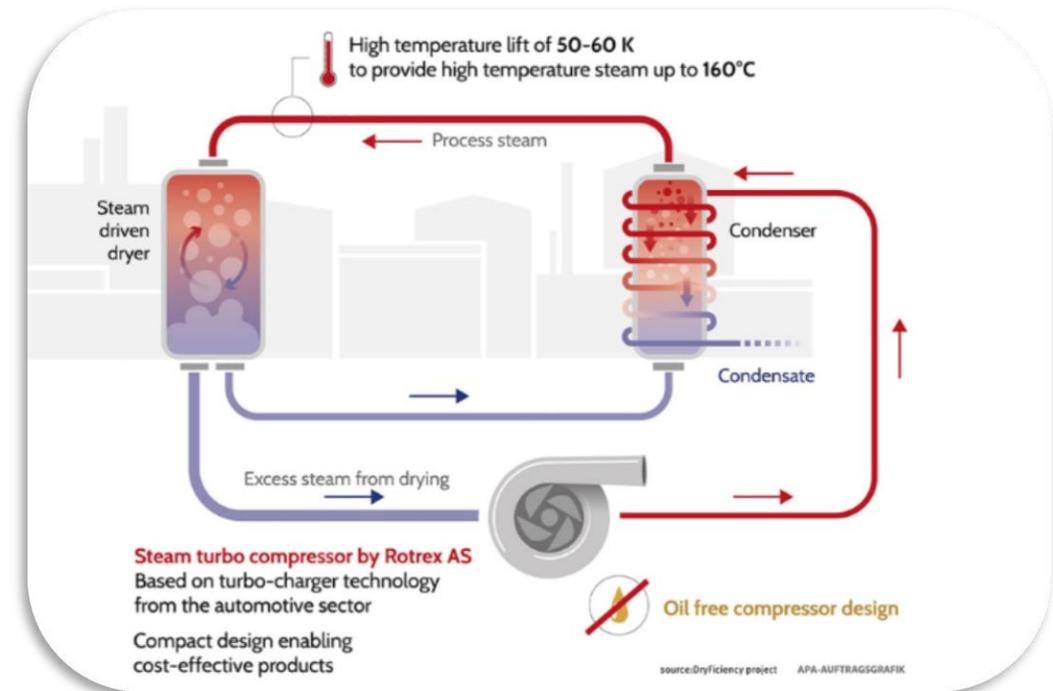
- Hochtemperatur-Wärmepumpen sind eine Schlüsseltechnologie für
  - die Elektrifizierung des Wärmesektors
  - die Integration von Erneuerbaren Energien
- Hohe Effizienz
- Keine CO<sub>2</sub>-Emissionen (wenn mit Strom aus EE betrieben)
  
- Markt? Möglicher Absatz?
- Ist die Technologie wirtschaftlich kompetitiv?
- → Wichtiger Aspekt für die Hersteller

# Überblick - DryFiciency HT-WPs

## Geschlossenes System / Closed Loop



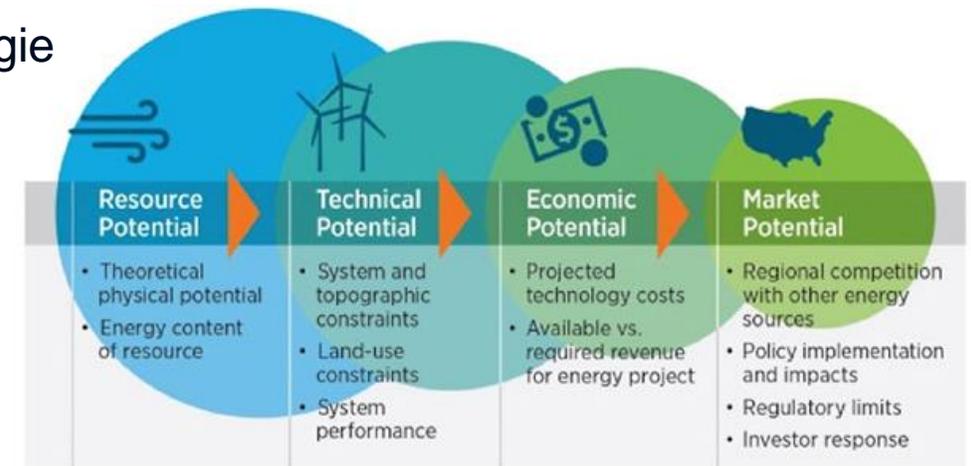
## Offenes System / Open Loop



- Wärmesenke: bis 160° C
- Wärmequelle: Abwärme >80° C

# Definition der Potenziale

- Theoretisches Potenzial
  - Berücksichtigung theoretischer physikalischer Randbedingungen
- Technisches Potenzial
  - Technische Grundbedingungen der betrachteten Technologie
- Ökonomisches Potenzial
  - Voraussichtliche Technologiekosten & Treibstoffkosten
  - Vergleich mit dem Referenzsystem
- Marktpotenzial
  - Regulierungen; Reaktion der Investoren; Umsetzung und Auswirkungen der Politik; regionaler Wettbewerb mit anderen Energiequellen.



Quelle: NREL, „Renewable Energy Economic Potential“, <https://www.nrel.gov/gis/re-econ-potential.html>. [Zugriff am 03 02 2020].



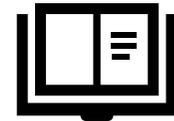
# Methodik

- Literaturrecherche
  - Wärmebedarf?
  - Abwärme?
  - Passen diese zusammen?
  - Potenziale?
- Annahmen zur Schätzung von Einheiten treffen
  - Länderspezifisch min. COP
  - Potentielle Wärmezufuhr + Größe der Einheit + Volllaststunden  
=> Anzahl der Einheiten
  - Szenarien



## Literatur/Datengrundlage

- Papers über den **Wärmebedarf** (theoretisches Potential)
  - Für Länder, Industriezweige und Temperaturbereich
- Daten über **Abwärme** nur spärlich verfügbar
  - Eingeschränkte Informationen über Temperaturniveaus
  - Unterschiedliche Definitionen von Abwärme
- Wenige Arbeiten zur Übereinstimmung von Wärmebedarf und verfügbarer Abwärme



## Literatur: Potenzial für IWP's

Region	Art des Potenzials	Potenzial in TWh/a	Temperaturbereich	Quelle
EU28	Technisch	476	<100°C	S. Wolf, M. Blesl, 2016 <sup>1</sup>
	Ökonomisch	75		
Deutschland	Technisch	62,8	<500°C	S. Wolf, Diss., 2017 <sup>2</sup>
	Ökonomisch	10,3		
EU28	Technisch	739 (inkl. Nutzung für Fern-wärme)	<165°C	S. Wolf, 2 <sup>nd</sup> DryF EEAB WS, Mannheim 12/2018
EU28	Technisch	32,2	100°C - 150°C	Arpagaus et al., 2018 <sup>3</sup>
EU28	Technisch	28,37	100°C - 200°C	G. Kosmodakis, 2019 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> S. Wolf und M. Blesl, „Model-based quantification of the contribution of industrial heat pumps to the European climate change mitigation strategy,“ pp. 477-487, 2016.

<sup>2</sup> S. Wolf, Integration von Wärmepumpen in industrielle Produktionssysteme - Potenziale und Instrumente zur Potenzialerschließung, Stuttgart: IER, 2017.

<sup>3</sup> C. Arpagaus, F. Bless, M. Uhlmann, J. Schiffmann und S. S. Bertsch, „High temperature heat pumps: Market overview, state of the art, research status, refrigerants, and application potentials,“ *Energy* 152, pp. 985-1010, 2018.

<sup>4</sup> G. Kosmodakis, „Estimating the potential of industrial (high-temperature) heat pumps for exploiting waste heat in EU industries,“ *Applied Thermal Engineering* 156, pp. 287-298, 2019.



# Relevanteste Forschungsarbeit

Applied Thermal Engineering 156 (2019) 287–298

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Thermal Engineering

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/apthermeng](http://www.elsevier.com/locate/apthermeng)

Research Paper

Estimating the potential of industrial (high-temperature) heat pumps for exploiting waste heat in EU industries

George Kosmadakis

*Thermal Hydraulics and Multiphase Flow Laboratory, Institute of Nuclear & Radiological Sciences & Technology, Energy & Safety (IRASTES), National Center for Scientific Research "Demokritos", Patr. Gregoriou F & Neapoleos 27, 15341 Agia Paraskevi, Greece*

**HIGHLIGHTS**

- Assessment of heat consumption and waste heat potential in EU industries.
- Matching of heat consumption and upgraded heat of industrial heat pumps.
- Heat consumption covered by high-temperature heat pumps in EU industries.
- Potential of high-temperature heat pumps per EU country and industrial branch.
- Total potential of industrial heat pumps in EU: 28.37 TWh/year.

**ARTICLE INFO**

**Keywords:**  
Industrial heat pump  
Industry  
Heat consumption  
Waste heat recovery  
High-temperature  
Energy efficiency

**ABSTRACT**

A mapping of the potential of industrial heat pumps in EU industries is presented at both industrial branch and country level. This task required the estimation of the waste heat and its temperature level that can supply this type of heat pumps, as well as the industrial heat consumption within appropriate temperature bands. The matching of these two heat flows in each branch resulted to the potential of this upcoming technology for waste heat recovery towards the decarbonization of EU industries. The results of this analysis showed that the total potential of industrial heat pumps is 28.37 TWh/year in EU that corresponds to 1.5% of the total heat consumption. The necessary waste heat to be recovered and then upgraded by the heat pump for covering this consumption is about 21 TWh/year, which is 7% of the total waste heat potential in EU industries. Moreover, the most promising branches for applying this technology have been identified, which are the non-metallic minerals, food, paper, and non-ferrous metal ones, with chemical and other industries showing a much lower potential. The overall results of this work provide the amount of the wasted energy that can be exploited even with today's heat pump technology, producing heat at a temperature up to 150 °C. The focus is on the EU level, and the main findings and conclusions provide an initial and reliable screening of the heat recovery opportunities in the most promising sectors. A case study of a paper industry is also included in this work, providing some first highlights of this potential, including the calculation of the payback period of this solution. However, a more detailed study at the site-level should follow for the actual estimation of an industrial heat pump potential and any possible site restrictions, as well as alternative heat recovery options, which is outside the scope of the current work.

**1. Introduction**

The recent industrial energy consumption in EU is about 3200 TWh/year according to Eurostat [1]. Chemical and steel industries are the largest energy consumers, followed by paper, non-metallic minerals and food industries [2]. These five sectors consume about two thirds of the total energy consumption in industry [3], which is commonly heat and electricity. Electricity is mostly used in motors, compressors (e.g. for refrigeration/chilling), conveyors, and for lighting. Most of the remaining consumption concerns heat from various fuels (e.g. natural gas, oil, and coal), renewables (e.g. biomass) and for combined heat and power (CHP) [4]. This heat includes both space heating and mostly process heating. According to the Odyssey-Mure data [5], electricity consumption represents in average about 30% of the total industrial energy consumption in EU, with the other 70% concerning heating consumption, spread at various temperature bands, reaching even over

E-mail address: [gkosmad@ipta.demokritos.gr](mailto:gkosmad@ipta.demokritos.gr).

<https://doi.org/10.1016/j.applthermeng.2019.04.082>

Received 11 December 2018; Received in revised form 22 March 2019; Accepted 17 April 2019

Available online 20 April 2019

1359-4311/© 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## G. Kosmadakis, **Estimating the potential of industrial (high-temperature) heat pumps for exploiting waste heat in EU industries**, Applied Thermal Engineering, 2019:

- Der Wärmebedarf wird mit der verfügbaren Abwärme innerhalb geeigneter Temperaturbereiche abgestimmt.
- EU-28-Länder und Industriesektoren
- Temperaturbereich: 100 bis 200 °C
- Technisches Potenzial: **28.37 TWh/a**
  - 100-150° C: 27.32 TWh/a



# Annahmen

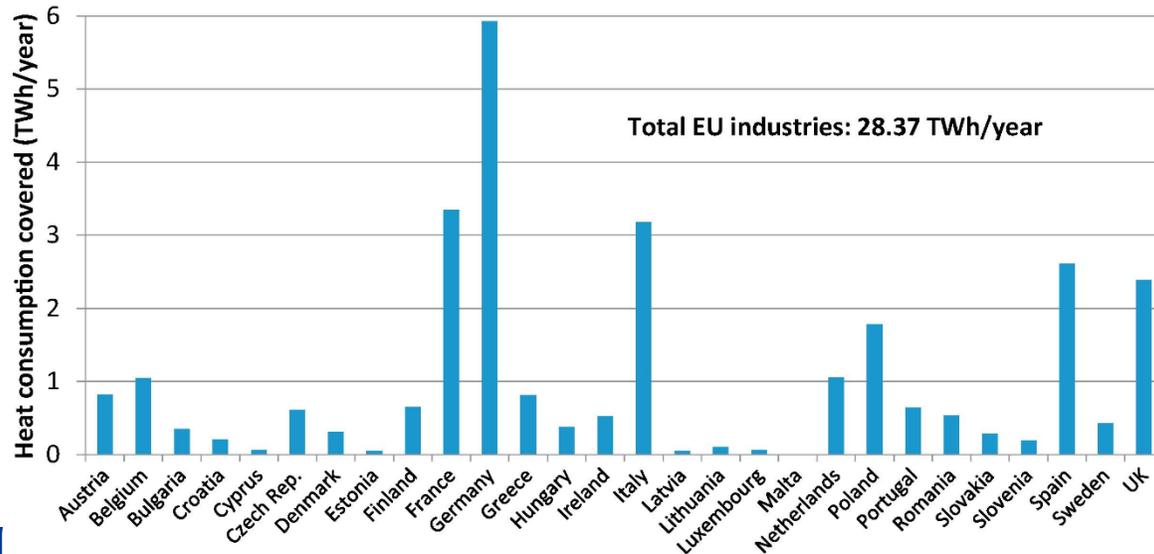


- COP von 4 angenommen.
    - Niedrigere COP-Werte nicht in Betracht gezogen, obwohl möglicherweise wirtschaftlich machbar
  - 20% der Abwärme im Temperaturbereich von 100°C bis 200°C für „upgrading“ angenommen.
  - Das Abwärmepotenzial <100°C wurde nicht berücksichtigt.
    - DryF-HP ist auch für Abwärme von 80°C bis 100°C anwendbar.
  - Abwärmeströme und Wärmebedarf nur auf sektoraler Ebene abgestimmt, sektorübergreifende Nutzung nicht berücksichtigt.
- **Konservative Schätzung**

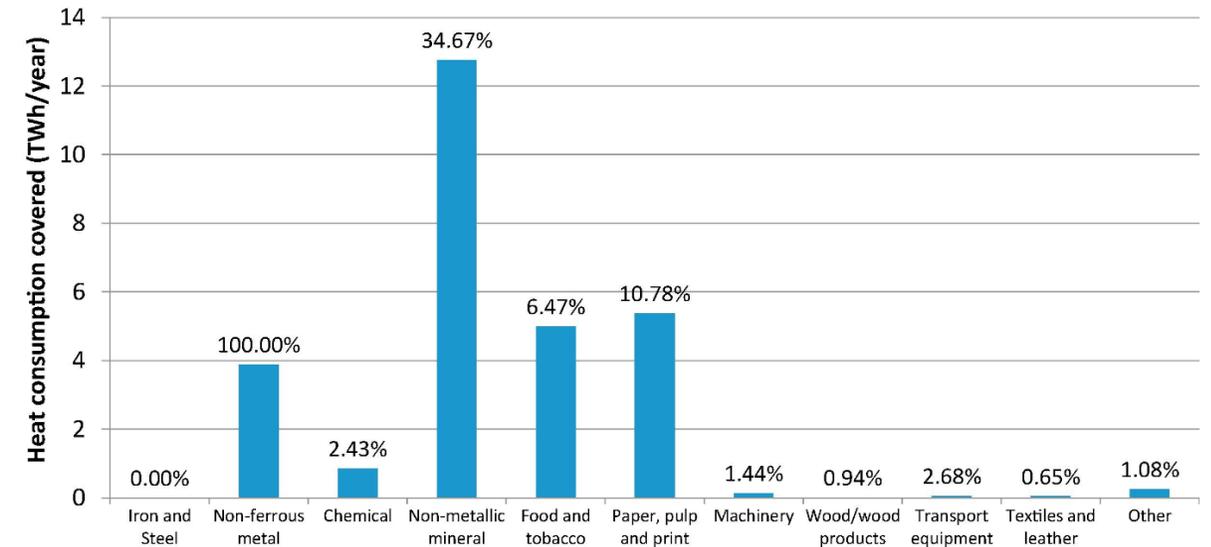


# Von IWPs abgedeckter Wärmeverbrauch (100°C bis 200°C )

## EU28-Länder



## Industriesektoren



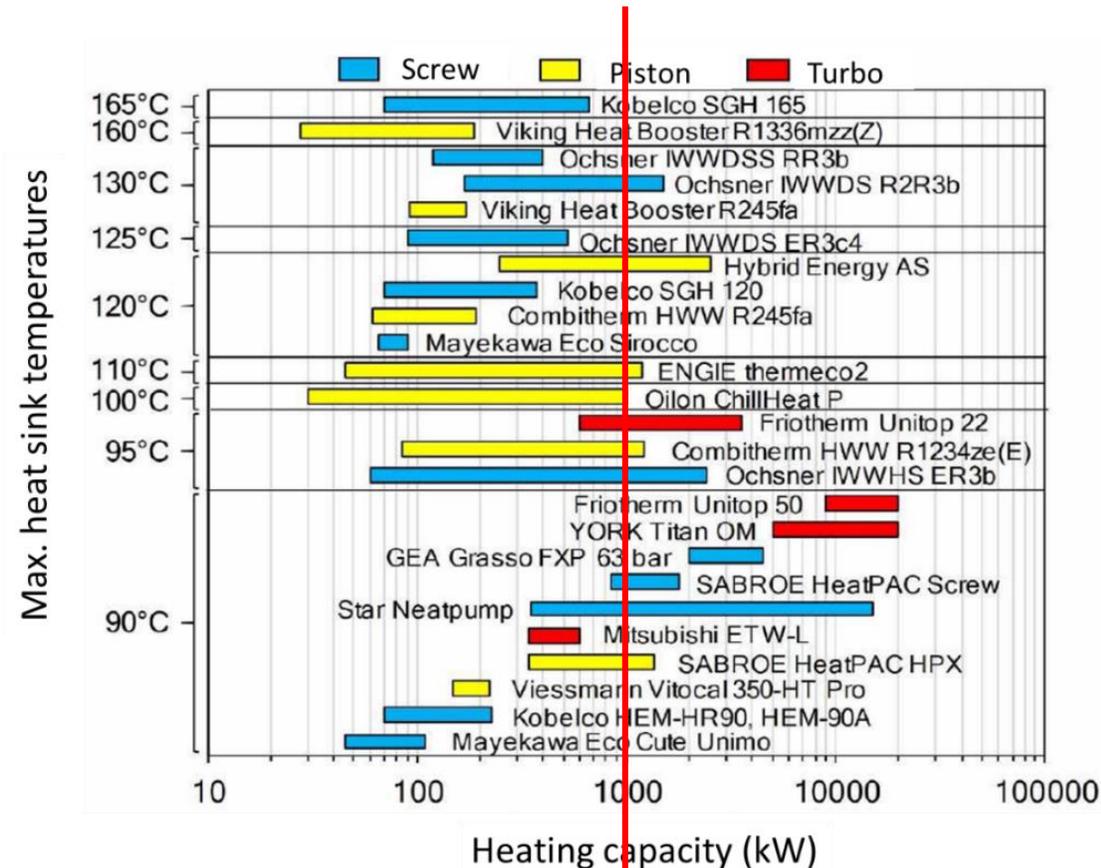
Quelle: George Kosmadakis, Estimating the potential of industrial high temperature heat pumps for exploiting waste heat in EU industries, 2019

## Erweiterte Analyse

- Angenommene typische Leistungsgröße und Volllaststunden
- Definition von zwei Szenarien
- Berechnung des länderspezifischen COP
- Aktualisierte Schätzungen für den von WP abgedeckten Wärmebedarf
- Schätzung der Anzahl an Einheiten

# Bestimmung der Leistungsgröße

- Angenommene Leistungsgröße zur Potenzialbestimmung:
  - 1000 kW
  - Angenommene durchschnittliche jährliche Volllaststunden: 5,256<sup>1</sup>
  
- Technisch (Komponente) und prozesstechnisch sinnvolle Größe



<sup>1</sup>Schätzung der Volllaststunden: Max. 8760, 75% der Zeit in Betrieb, bei 80% durchschnittlicher Teillast

Quelle: C. Arpagaus, F. Bless, M. Uhlmann, J. Schiffmann und S. S. Bertsch, „High temperature heat pumps: Market overview, state of the art, research status, refrigerants, and application potentials,“ *Energy 152*, pp. 985-1010, 2018.



# Szenarien



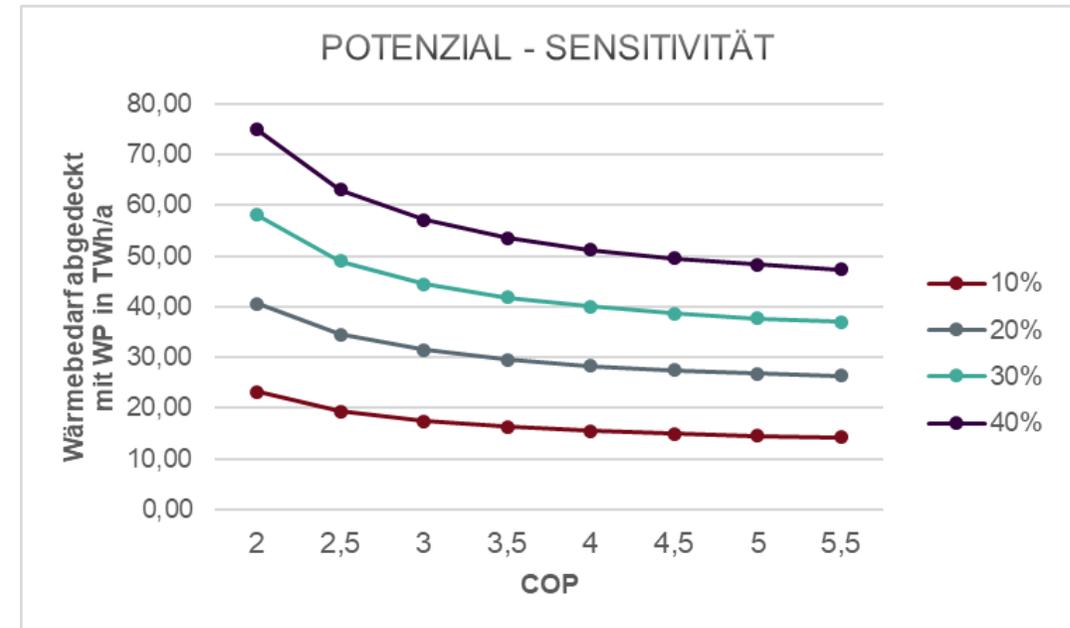
	Einheit	S1: "Baseline"	S2: "Future"
CAPEX Referenztechnologie (Gaskessel)	€/kW	100	100
CAPEX Integration Referenztechnologie	€/kW	100	100
CAPEX Wärmepumpe	€/kW	500	375*
CAPEX Integration WP	€/kW	500	375*
CO <sub>2</sub> -Preis	€/t	25	80
Änderung der Energiepreise (Basis: Eurostat, 2019S1)	-	0%	+20%
Max. Amortisationszeit	a (Jahre)	5	5
Volllaststunden	h/a	5256	5256

\* 25% Reduktion durch öffentliche Förderung und Kostensenkung bei der HP-Technologie.



# Sensitivität – COP und Anteil genutzter Abwärme

- Sensitivität - COP und Anteil genutzter Abwärme beeinflussen das Potenzial deutlich
- Berücksichtigung des ökon. notwendigen COP
  - Investment-, Strom-, Gas-, CO<sub>2</sub>-Kosten inkludiert
  - Vergleich mit Referenztechnologie (Gaskessel,  $\eta_{ref} = 90\%$ )
  - COP der WP muss zwischen 2 und 4 sein.
  - Durchschnittliche jährl. Volllaststunden: 5,256
- Anteil genutzter Abwärme weiterhin nur geschätzt



$$COP_{min} = \frac{\frac{price_{gas}}{\eta_{ref}}}{\frac{price_{el}}{operating\ time} - \frac{inv_{HP} - inv_{ref}}{operating\ time}}$$

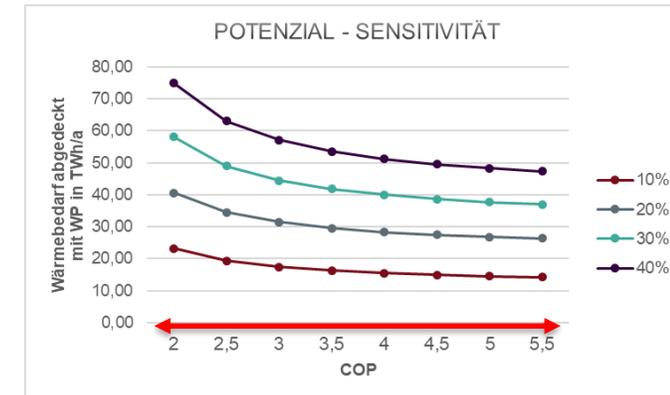
# COP<sub>min</sub>

Land	Kohlenstoff-intensität g/kWhel	S1 "Baseline"		
		Strompreis cent/kWh	Gaspreis cent/kWh	COP <sub>min</sub>
Austria	85,1	8,6	3,4	12,1
Belgium	169,6	8,5	2,7	-
Bulgaria	470,2	8,7	3,2	17,0
Croatia	210,0	8,8	3,4	11,4
Czech republic	512,7	8,7	3,2	16,9
Denmark	166,1	6,5	3,3	10,1
Estonia	818,9	9,6	3,8	8,2
Finland	112,8	6,0	6,9	1,3
France	58,5	7,3	3,3	12,4
Germany	440,8	10,1	3,3	16,9
Greece	623,0	9,9	3,5	11,1
Hungary	260,4	8,9	3,3	13,7
Ireland	424,9	11,1	3,1	25,7
Italy	256,2	12,3	3,5	15,6
Latvia	104,9	8,1	3,5	9,2
Lithuania	18,0	7,6	3,6	8,0
Luxembourg	219,3	5,0	2,8	74,8
Netherlands	505,2	8,3	3,2	16,3
Poland	773,3	10,5	3,4	14,1
Portugal	324,7	9,7	3,4	13,7
Romania	306,0	9,3	3,5	11,5
Slovakia	132,3	11,4	3,4	15,5
Slovenia	254,1	7,4	3,2	15,2
Spain	265,4	9,3	3,4	12,1
Sweden	13,3	5,3	4,0	3,9
United kingdom	281,1	13,9	2,9	113,8

Land	Kohlenstoff-intensität g/kWhel	S2 "Future"		
		Strompreis cent/kWh	Gaspreis cent/kWh	COP <sub>min</sub>
Austria	85,1	10,7	5,3	2,9
Belgium	169,6	11,1	4,4	4,0
Bulgaria	470,2	12,8	5,0	3,6
Croatia	210,0	11,7	5,3	3,0
Czech republic	512,7	13,0	5,0	3,7
Denmark	166,1	8,7	5,2	2,4
Estonia	818,9	15,6	5,7	3,6
Finland	112,8	7,7	9,4	0,9
France	58,5	9,1	5,1	2,5
Germany	440,8	14,4	5,1	4,0
Greece	623,0	15,0	5,4	3,8
Hungary	260,4	11,9	5,2	3,3
Ireland	424,9	15,5	5,0	4,5
Italy	256,2	16,0	5,3	4,2
Latvia	104,9	10,3	5,4	2,6
Lithuania	18,0	9,2	5,5	2,3
Luxembourg	219,3	7,1	4,6	2,4
Netherlands	505,2	12,5	5,0	3,6
Poland	773,3	16,5	5,3	4,3
Portugal	324,7	13,3	5,3	3,5
Romania	306,0	12,7	5,4	3,3
Slovakia	132,3	14,3	5,3	3,8
Slovenia	254,1	10,2	5,0	2,9
Spain	265,4	12,5	5,3	3,3
Sweden	13,3	6,4	6,0	1,4
United kingdom	281,1	18,1	4,6	6,0



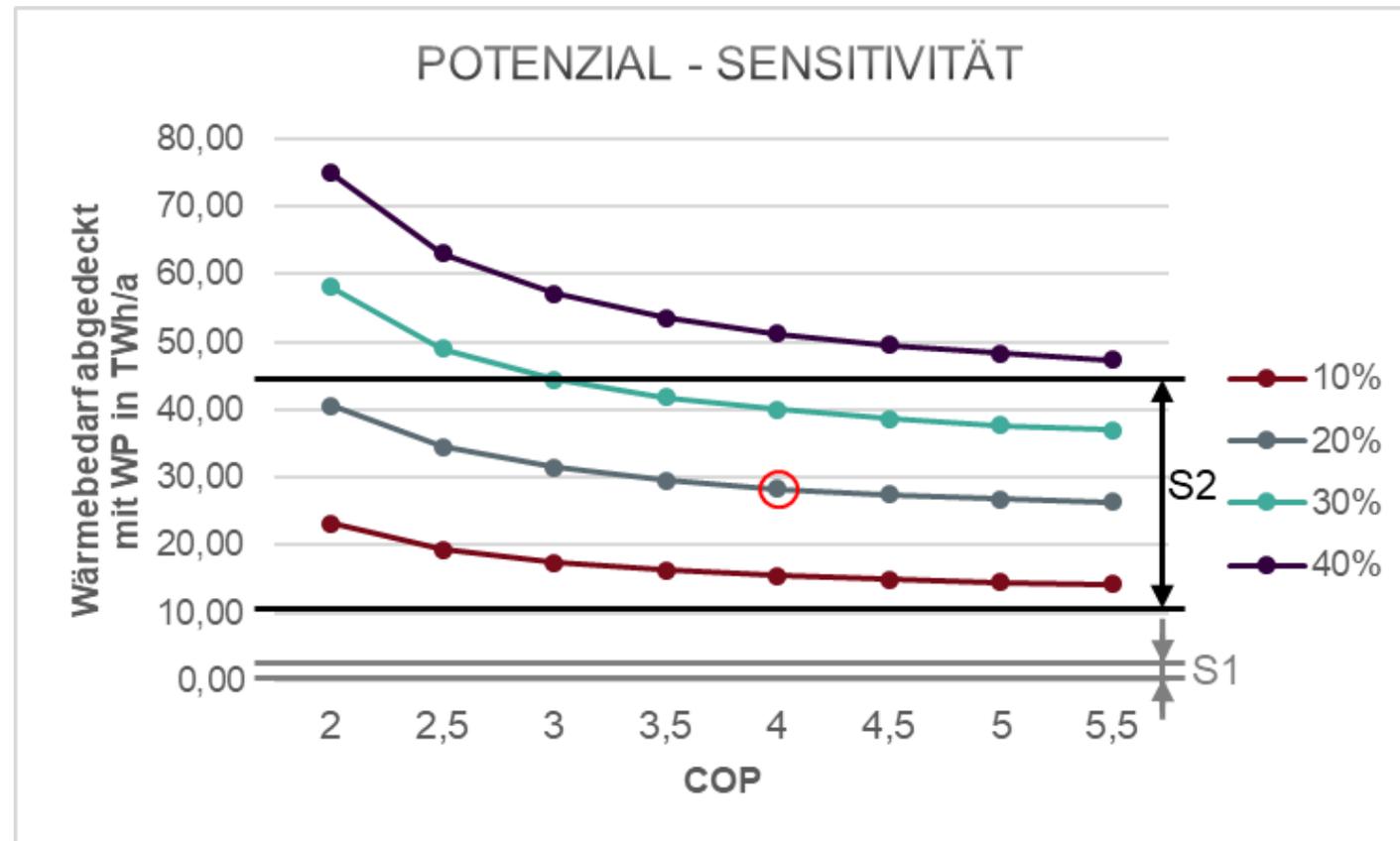
## Berücksichtigung des minimal notwendigen COP



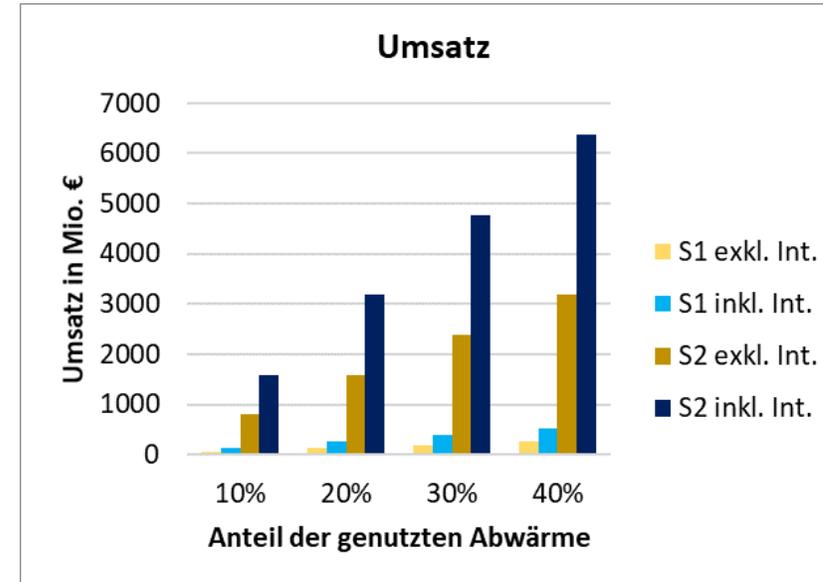
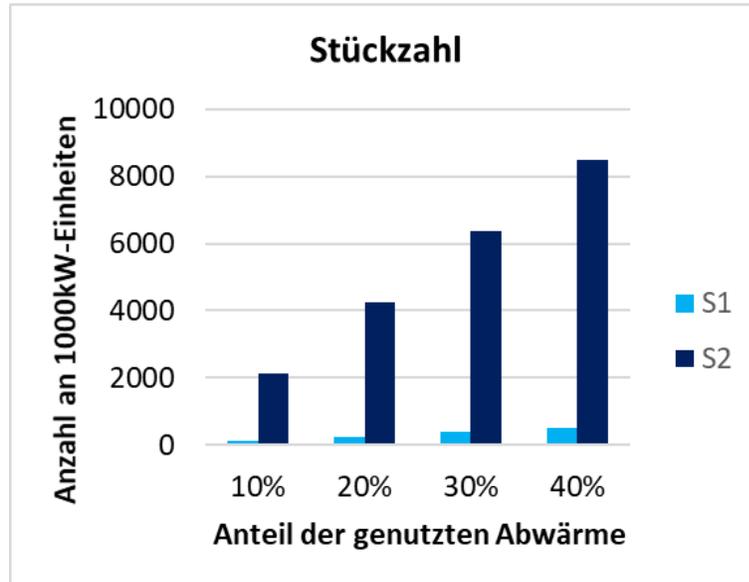
# Ergebnisse – Erweiterte Analyse

	S1	S2
Anteil genutzter Abwärme	Wärmebedarfsdeckung	Wärmebedarfsdeckung
-	TWh/a	TWh/a
10%	0,7	11,1
20%	1,4	22,3
30%	2,1	33,4
40%	2,7	44,6

- **Obere Grenze**
  - 44,6 TWh/a
  
- **Untere Grenze**
  - 0,7 TWh/a



# Ergebnisse – Erweiterte Analyse

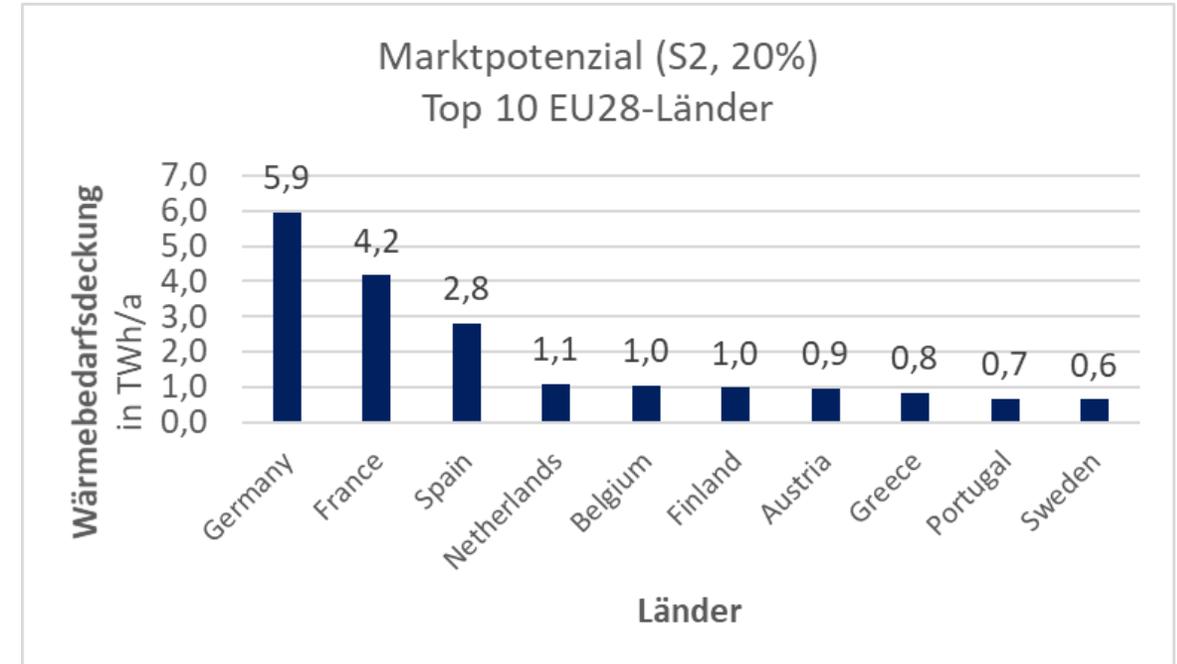
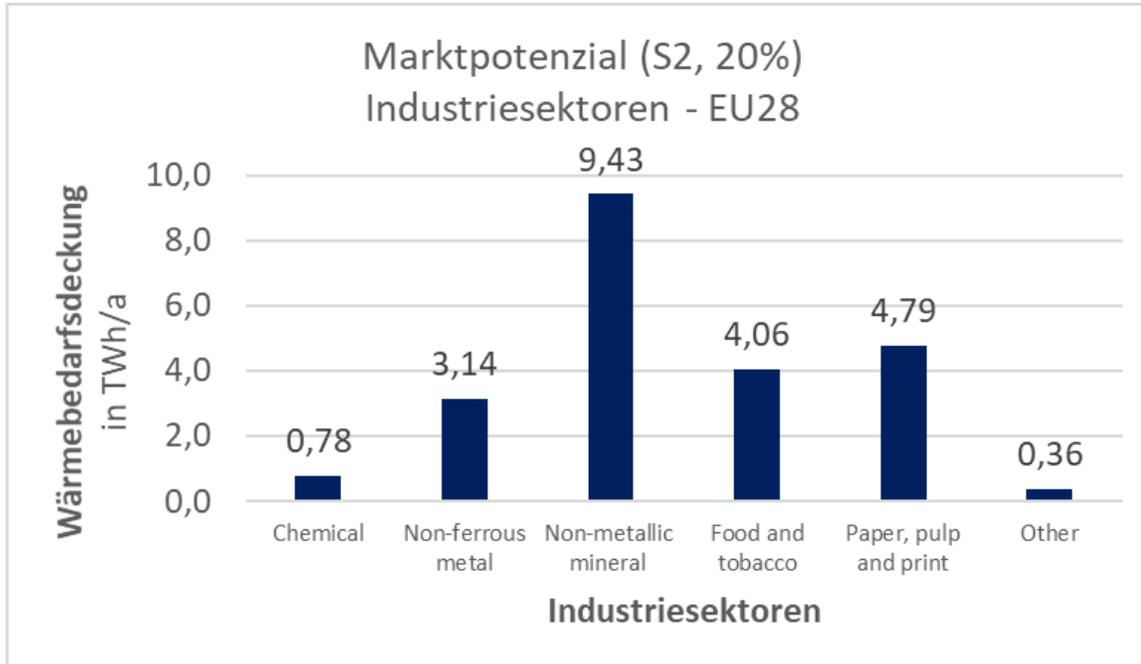


Anteil genutzter Abwärme	S1			S2		
	Stückzahl	Umsatz exkl. Int.	Umsatz inkl. Int.	Stückzahl	Umsatz exkl. Int.	Umsatz inkl. Int.
-	-	Mio. €	Mio. €	-	Mio. €	Mio. €
10%	130	65	130	2120	795	1590
<b>20%</b>	<b>260</b>	<b>130</b>	<b>260</b>	<b>4240</b>	<b>1590</b>	<b>3180</b>
30%	390	195	390	6361	2385	4770
40%	520	260	520	8481	3180	6361

- **Obere Grenze**
  - 8481 Units
  - 6361(3180) Mio. €
- **Untere Grenze**
  - 130 Units
  - 130 (65) Mio. €



# Ergebnisse – Erweiterte Analyse



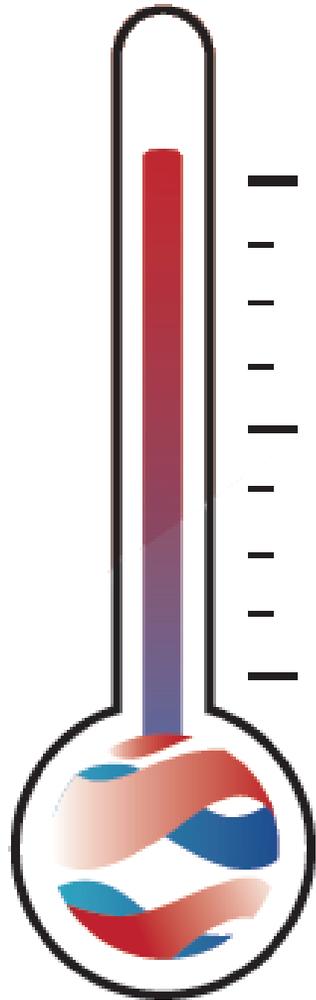
## Limitationen – Erweiterte Analyse

- Länderspezifisches COP berücksichtigt, Anteil genutzter Abwärme weiterhin nur geschätzt (Unzureichende Daten)
- Abwärme zwischen 80°C und 100°C nicht berücksichtigt (Unzureichende Daten)
- Keine sektorübergreifende Anwendung berücksichtigt
- Ergebnisse repräsentieren das Gesamtpotenzial
  - Keine Unterscheidung zwischen offenem und geschlossenem System

## Conclusio

- Potenziell von HT-WP gedeckter Wärmebedarf
  - Aus der Literatur und der erweiterten Analyse: **~30 TWh/a**
  - Konservative Schätzung
  - Ökonomisches Potenzial hängt stark vom gewählten Szenario ab
    - S1: 0,7 - 2,7 TWh/a
    - S2: 11,1 - 44,6 TWh/a
- Potenzieller Absatz (Leistungsgröße: 1000 kW)
  - Größenordnung: ~1000 bis 10000 Einheiten
  - S2 , 20% Anteil genutzter Abwärme: **4240 Stk. / 3,18 Mrd. €** (1,59 Mrd. € exkl. Int.)
- Steigende Energie- (Gas und Strom) und CO<sub>2</sub>-Preise sowie längere Betrachtungszeiträume sind für WPs vorteilhaft





Email us:

[dryficiency@ait.ac.at](mailto:dryficiency@ait.ac.at)

Visit [www.dryficiency.eu](http://www.dryficiency.eu)  
and sign up to our **Newsletter**  
to stay updated.

Follow us on **LinkedIn** and  
**Twitter:**



Dr. Martin Koller  
Center for Energy  
Sustainable Thermal Energy Systems  
AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
Giefinggasse 2, 1210 Vienna, Austria  
[martin.koller@ait.ac.at](mailto:martin.koller@ait.ac.at)



# Ergebnisse – Erweiterte Analyse



in GWh/a	Iron and steel	Chemical	Non-ferrous metal	Non-metallic mineral	Food and tobacco	Paper, pulp and print	Machinery	Wood, wood products	Transport equipment	Textiles and leather	Other	Total
Austria	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Belgium	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bulgaria	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Croatia	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyprus	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Czech Rep.	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Denmark	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estonia	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finland	0	14,1	106,82	142,85	37,62	656,60	4,29	0,42	1,62	1,40	7,67	973,34
France	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Germany	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Greece	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hungary	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ireland	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italy	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Latvia	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lithuania	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luxembourg	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malta	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Netherlands	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poland	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Portugal	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Romania	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slovakia	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slovenia	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spain	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sweden	0	8,2	116,95	145,68	39,83	113,74	1,75	0,17	0,67	0,56	3,14	430,70
UK	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EU-28	0	22,3	223,77	288,53	77,45	770,33	6,04	0,59	2,29	1,96	10,81	1404,04

in GWh/a	Iron and steel	Chemical	Non-ferrous metal	Non-metallic mineral	Food and tobacco	Paper, pulp and print	Machinery	Wood, wood products	Transport equipment	Textiles and leather	Other	Total
Austria	0	16,1	107,58	268,08	118,97	413,16	5,03	0,48	1,89	1,63	9,01	941,90
Belgium	0	79,7	122,84	475,35	248,99	105,42	4,25	0,41	1,60	1,37	7,61	1047,48
Bulgaria	0	13,7	51,91	229,97	32,46	29,73	0,94	0,09	0,35	0,30	1,69	361,11
Croatia	0	3,7	3,94	156,81	41,35	22,27	0,88	0,09	0,33	0,29	1,59	231,23
Cyprus	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Czech Rep.	0	16,4	34,27	360,46	108,77	92,36	4,82	0,46	1,82	1,56	8,65	629,55
Denmark	0	5,1	0,00	228,33	132,17	30,20	1,77	0,17	0,66	0,57	3,17	402,12
Estonia	0	0,4	0,70	25,56	10,05	13,00	0,42	0,04	0,16	0,13	0,75	51,21
Finland	0	14,1	106,82	142,85	37,62	656,60	4,29	0,42	1,62	1,40	7,67	973,34
France	0	134,2	427,34	1599,49	1156,12	782,89	18,13	1,75	6,84	5,88	32,48	4165,10
Germany	0	226,9	965,61	2246,50	895,60	1521,22	22,26	2,15	8,39	7,21	39,86	5935,73
Greece	0	3,1	384,00	344,91	64,93	23,51	1,75	0,17	0,66	0,57	3,15	826,79
Hungary	0	19,3	56,99	174,13	98,04	43,08	2,99	0,29	1,13	0,96	5,35	402,25
Ireland	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italy	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Latvia	0	0,4	1,04	38,13	15,90	1,67	0,40	0,04	0,16	0,13	0,73	58,60
Lithuania	0	5,3	0,00	85,06	38,72	7,49	0,40	0,04	0,15	0,13	0,72	138,01
Luxembourg	0	0,9	0,00	74,16	3,50	2,28	0,35	0,04	0,13	0,12	0,63	82,08
Malta	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Netherlands	0	119,1	94,76	256,12	416,98	185,93	5,65	0,55	2,13	1,83	10,13	1093,17
Poland	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Portugal	0	5,2	14,86	460,10	71,43	111,34	2,13	0,21	0,80	0,69	3,82	670,57
Romania	0	30,5	0,00	375,07	105,76	43,97	4,41	0,43	1,66	1,43	7,90	571,09
Slovakia	0	4,8	89,66	130,38	24,69	33,00	1,32	0,13	0,50	0,43	2,37	287,28
Slovenia	0	1,7	68,78	65,34	12,61	67,57	0,72	0,07	0,27	0,23	1,28	218,59
Spain	0	64,5	431,91	1473,09	362,70	432,76	13,73	1,33	5,17	4,45	24,59	2814,24
Sweden	0	12,2	174,11	216,87	59,30	169,32	2,61	0,26	0,99	0,84	4,68	641,18
UK	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EU-28	0	777,0	3137,10	9426,75	4056,64	4788,78	99,27	9,63	37,42	32,17	177,83	22542,62

