



Програма управління знаннями для розвитку сталої біоенергетики

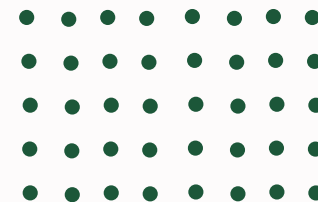
Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в ЄС та Україні

Гелетуха Георгій, д.т.н.,
ТОВ «НТЦ «Біомаса»,
директор;
Біоенергетична асоціація
України, голова правління

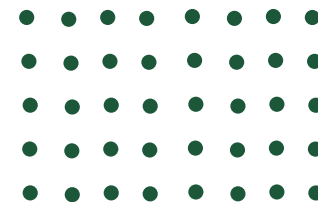


Зміст

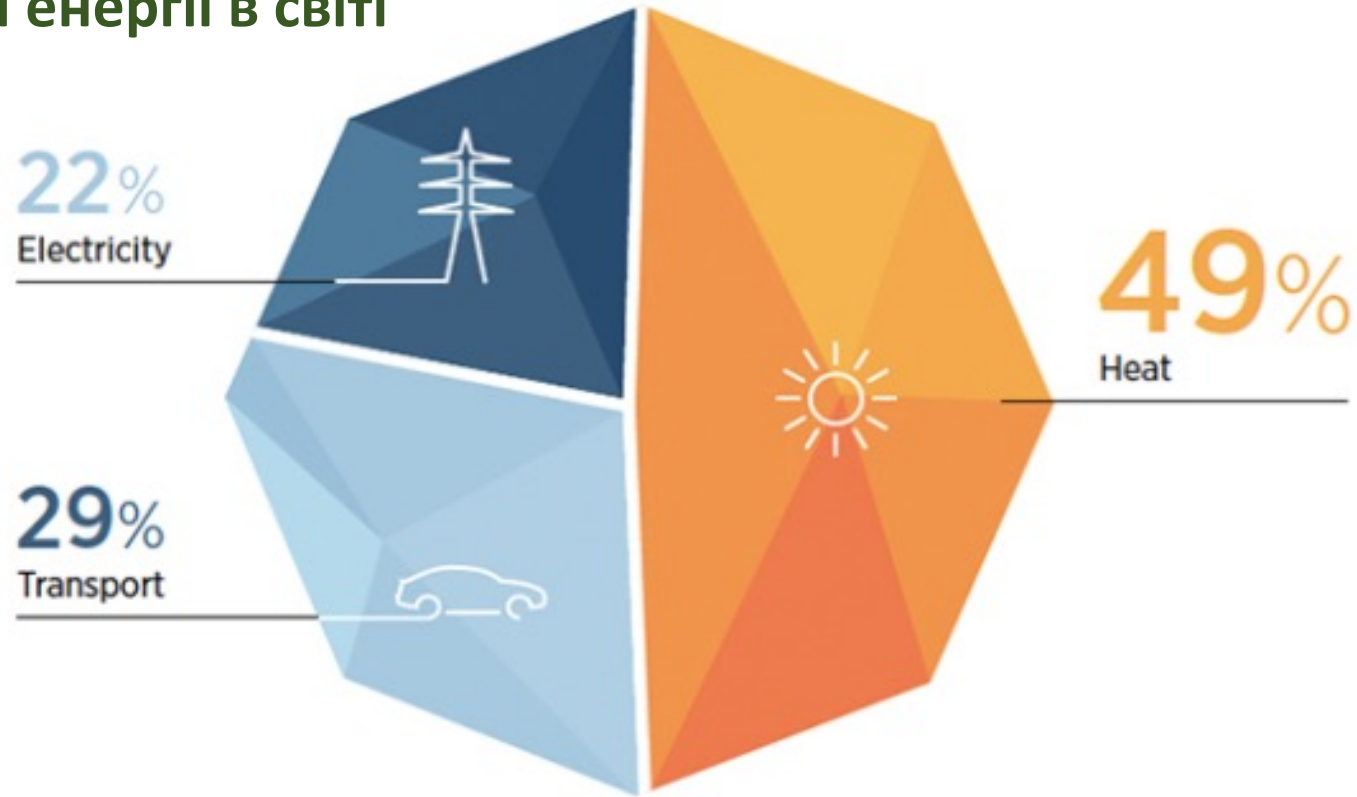
- 01** Статистика з розвитку ВДЕ в ЄС.
- 02** Виробництво теплової енергії з біомаси в ЄС.
- 03** Виробництво електричної енергії з біомаси в ЄС.
- 04** Виробництво біогазу і біометану в ЄС.
- 05** Виробництво теплової енергії з біомаси в Україні.
- 06** Виробництво електричної енергії з біомаси в Україні.
- 07** Виробництво біогазу і біометану в Україні.
- 08** Перспективи біоенергетики в Україні.



Статистика з розвитку ВДЕ в ЄС



Кінцеве споживання енергії в світі



- ❖ На споживання теплової енергії припадає **40 %** світових викидів CO₂
- ❖ **50%** теплової енергії використовується в промисловості;
- ❖ **46 %** теплової енергії використовується на опалення та гаряче водопостачання;
- ❖ Решта використовується в сільському господарстві (наприклад- опалювання теплиць)

[https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA IEA REN21 Policies Heating Cooling 2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf)

Частка ВДЕ у країнах ЄС в 2022 р., %

Overall share of energy from renewable sources in 2022



Частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні електроенергії у ЄС в 2022 р., %

Share of energy from renewable sources in gross electricity consumption, 2022

(%)

В Україні у 2020 році загальна частка електроенергії виробленої з ВДЕ складала **13,9%**.



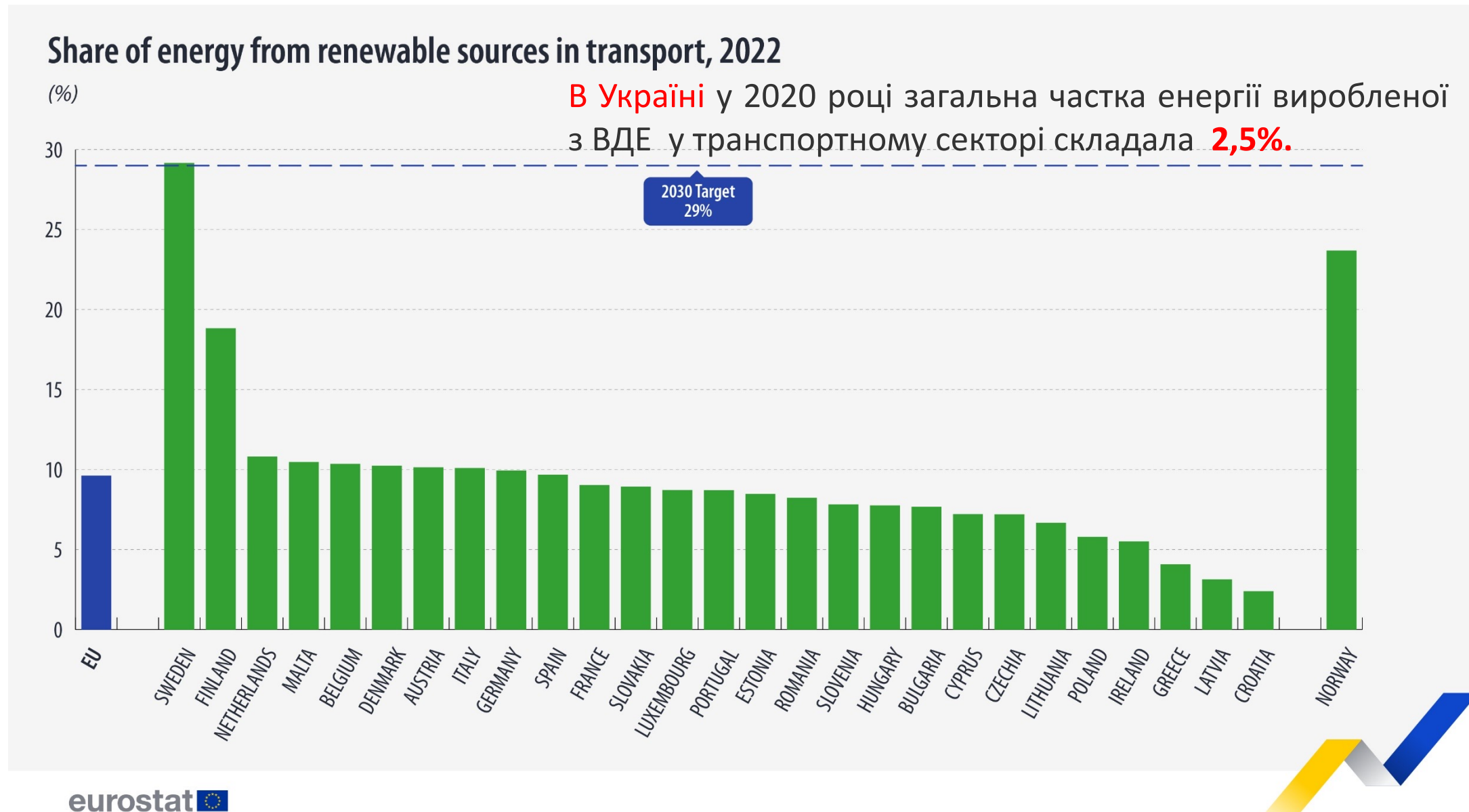
Частка ВДЕ в секторі тепло і холодопостачання у країнах ЄС в 2022 р., %

Share of energy from renewable sources for heating and cooling, 2022

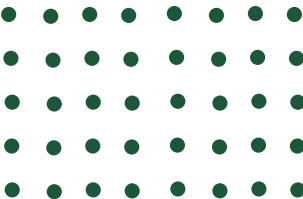
(%)



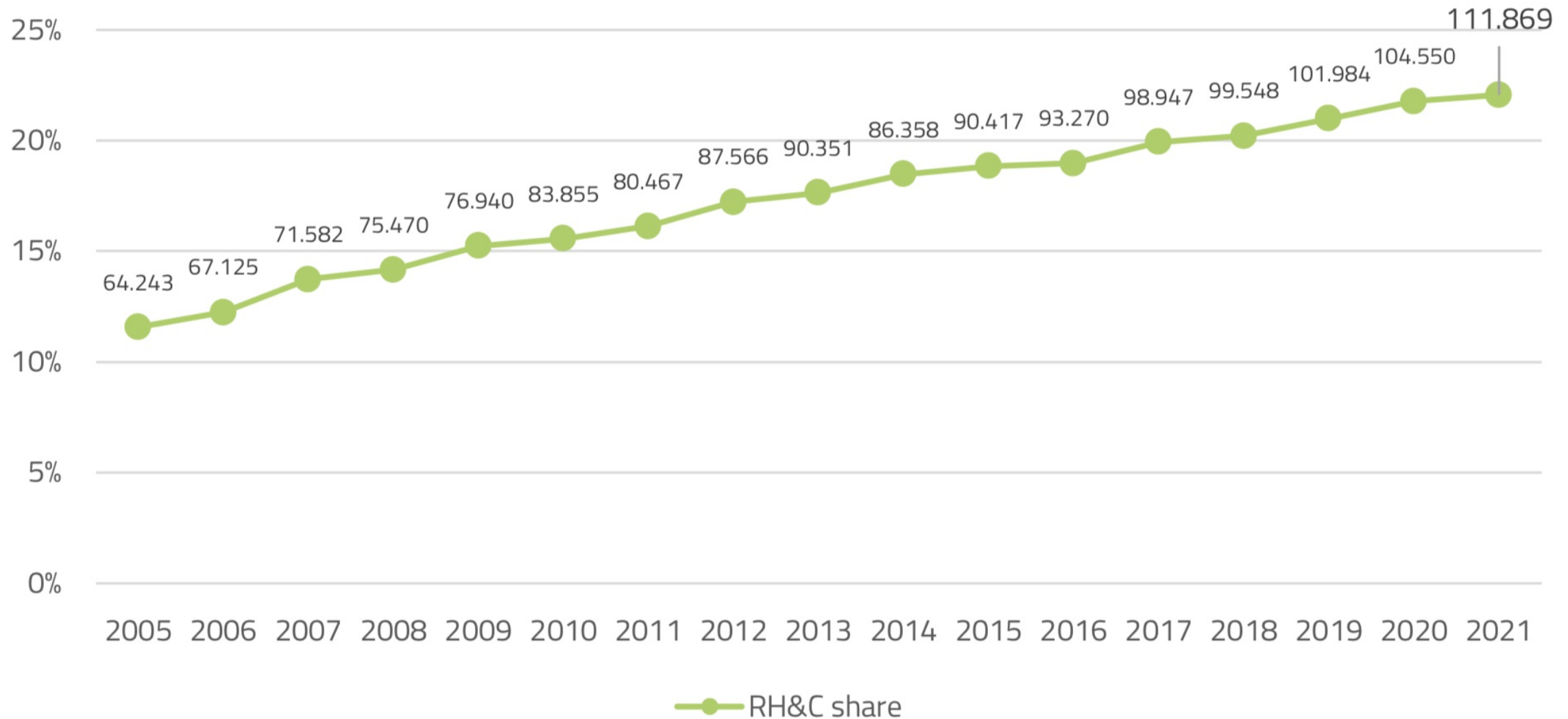
Частка ВДЕ в секторі транспорту у країнах ЄС в 2022 р., %



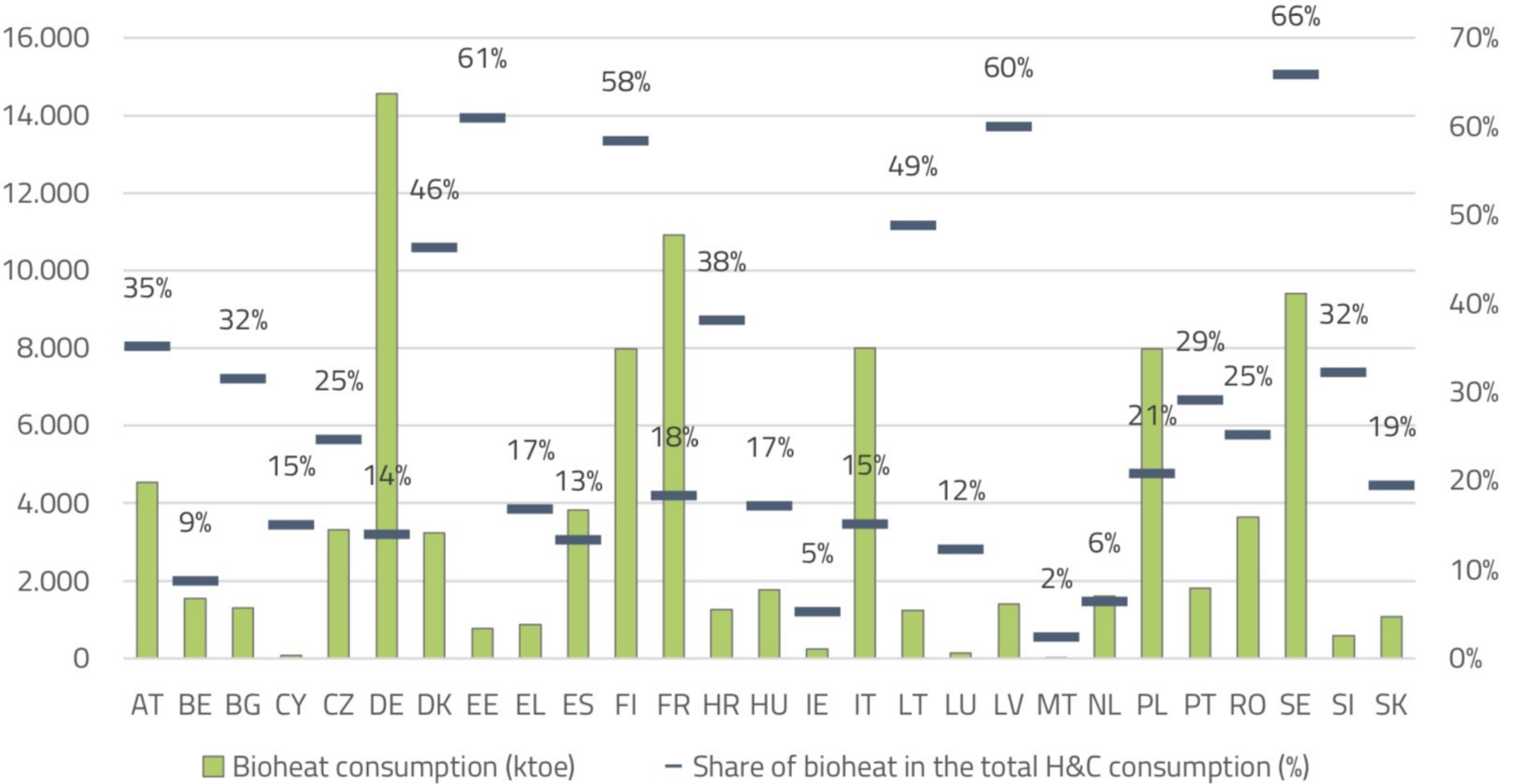
2. Виробництво теплової енергії з біомаси в ЄС.



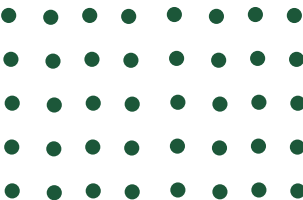
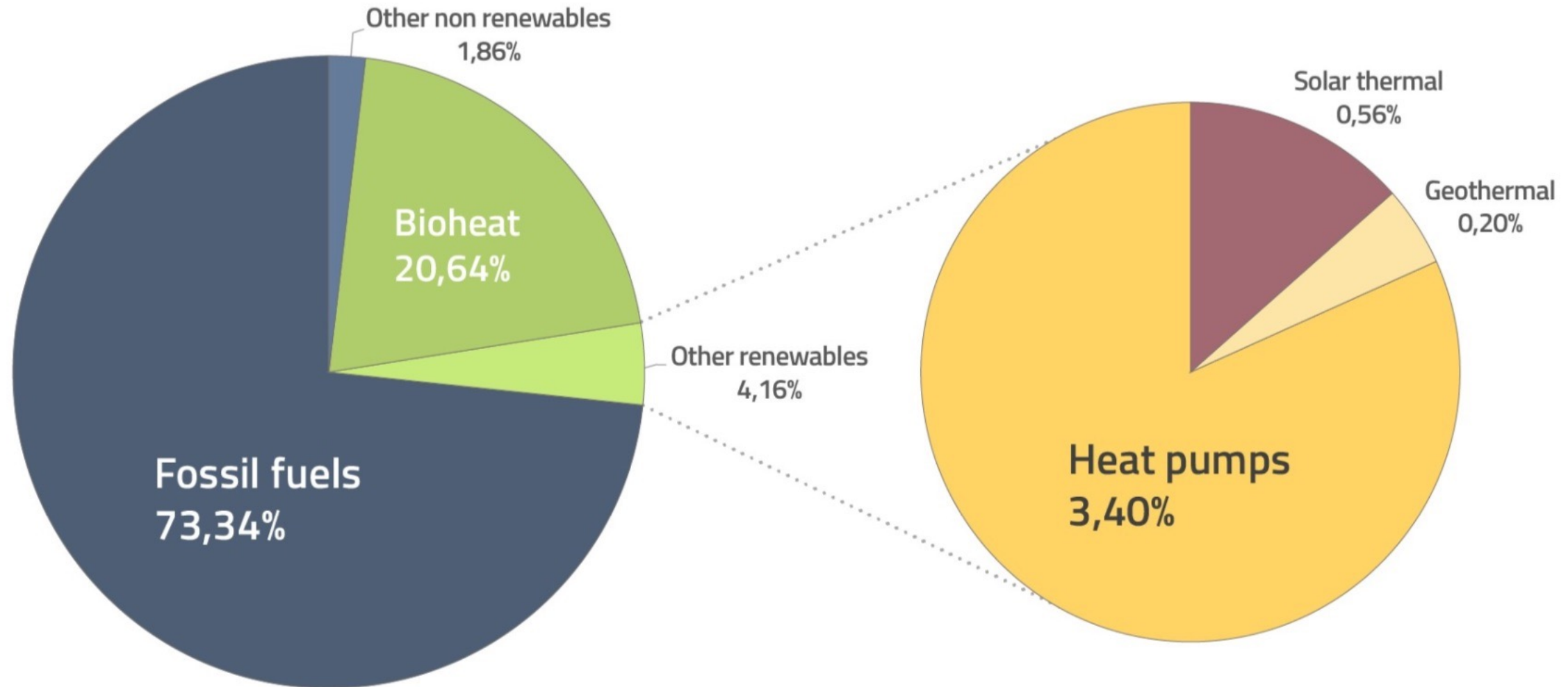
Виробництво відновлюваної енергії в секторі тепло і холодопостачання ЄС-27, тис т н.е., %



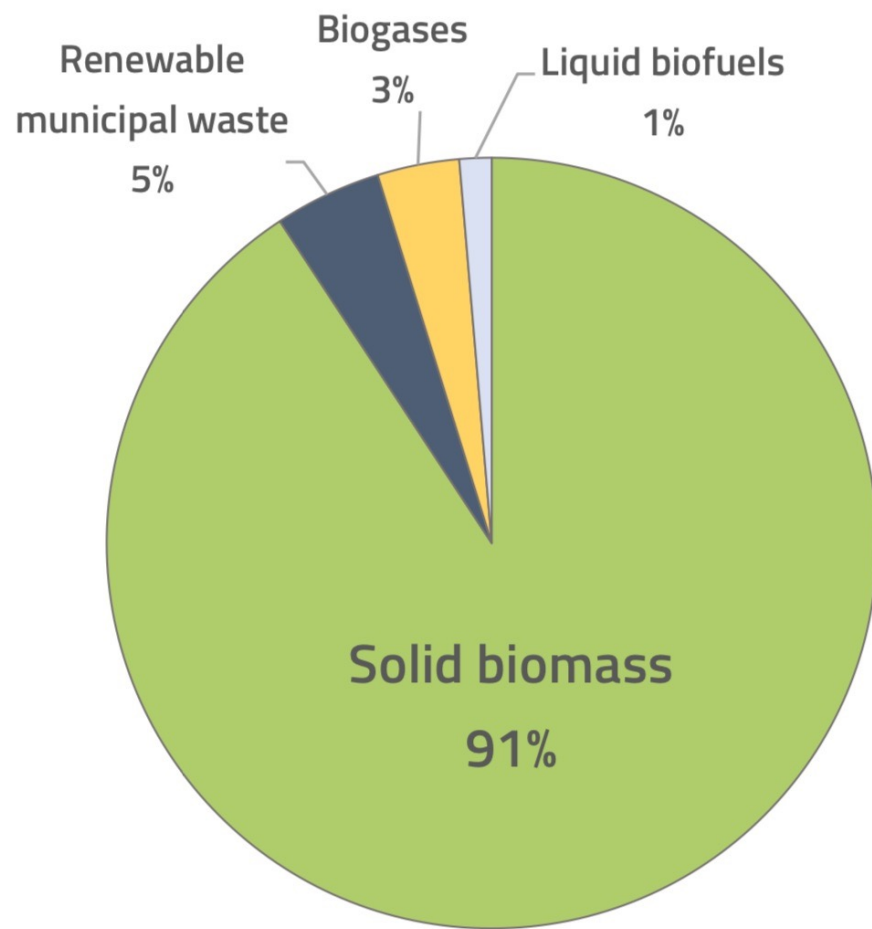
Загальне споживання тепла з біомаси (в тис. т н.е.) та частка тепла з біомаси в загальному споживанні тепла в ЄС у 2021 р. (у %)



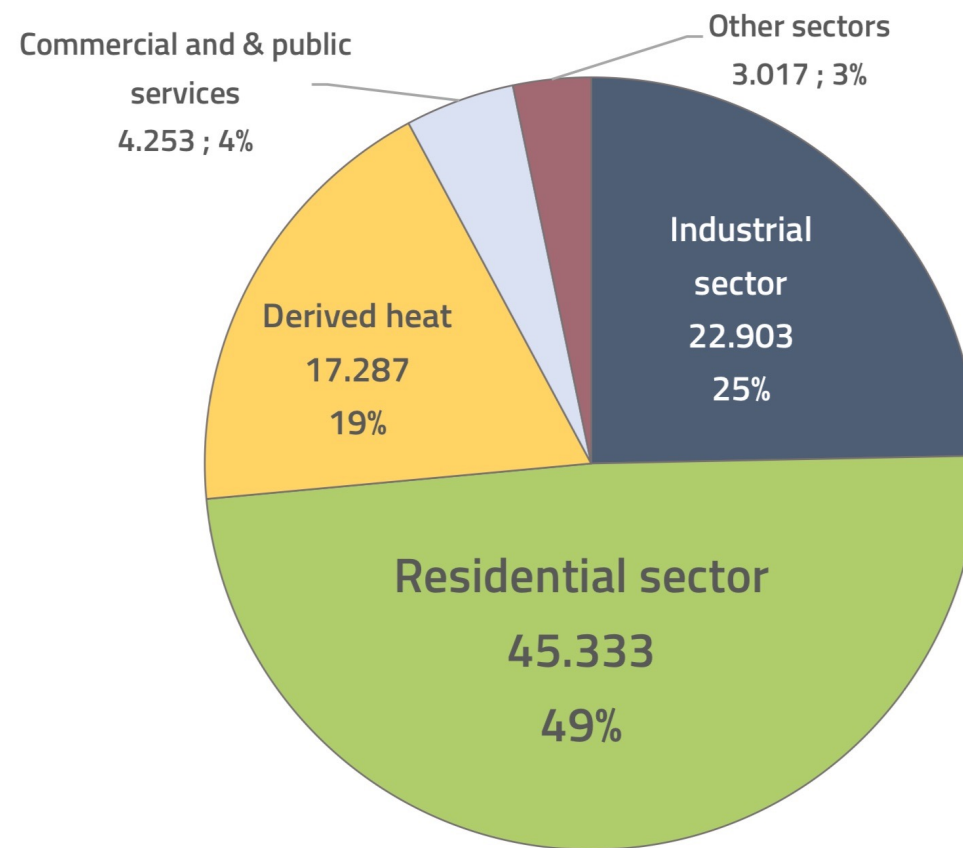
Внесок різних джерел енергії в опалення та охолодження в ЄС-27 у 2021 р., %



Тип біомаси, що використовується для опалення на біомасі в ЄС-27 у 2021 р., тис. т н.е., %



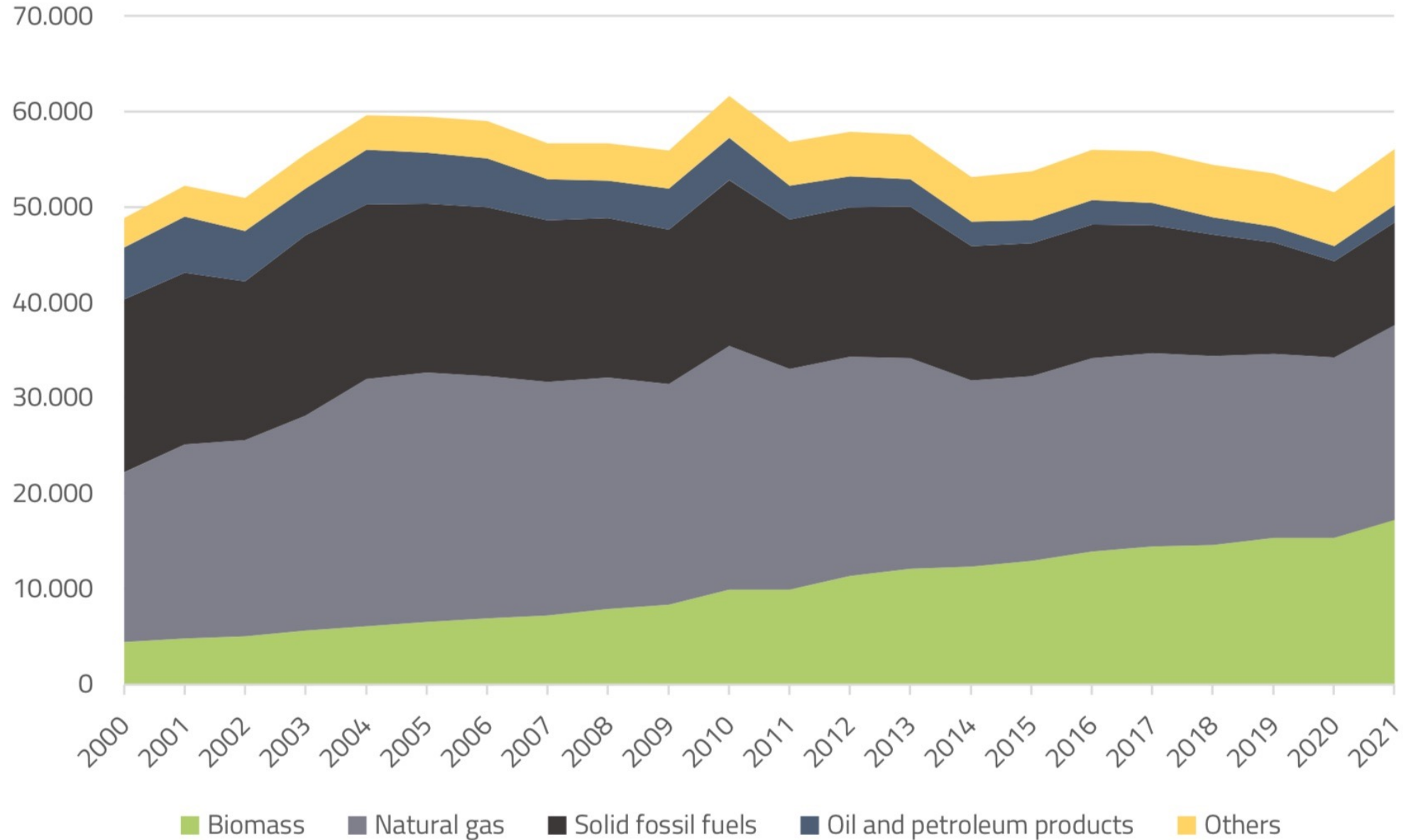
Загальне споживання тепла з біомаси у різних секторах у ЄС-27 у 2021 р., тис. т н.е., %



<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

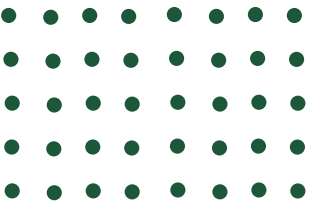
<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

Структура палив в централізованому теплопостачанні ЄС-27, тис. т н.е.

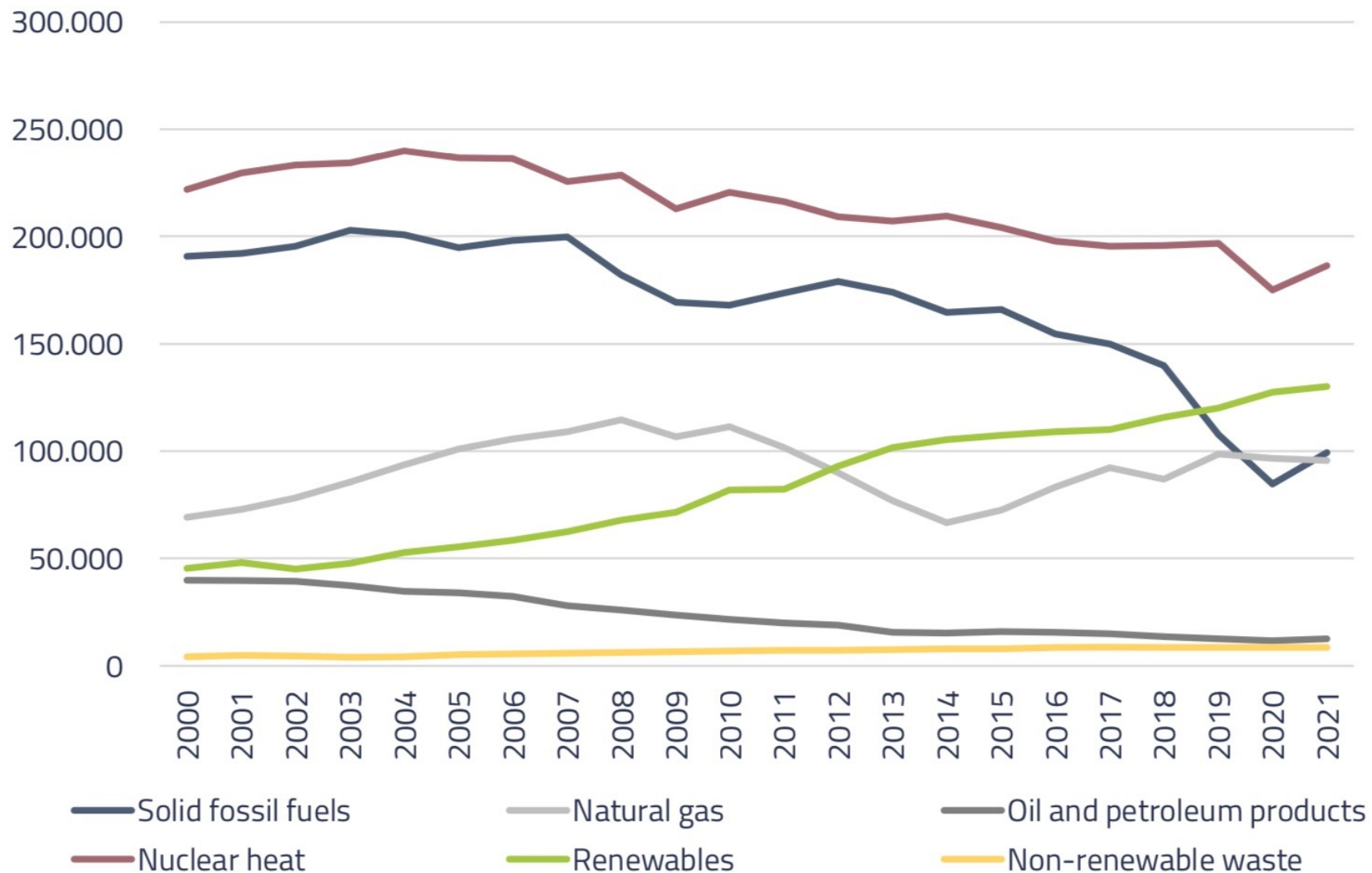


<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

3. Виробництво електричної енергії з біомаси в ЄС.

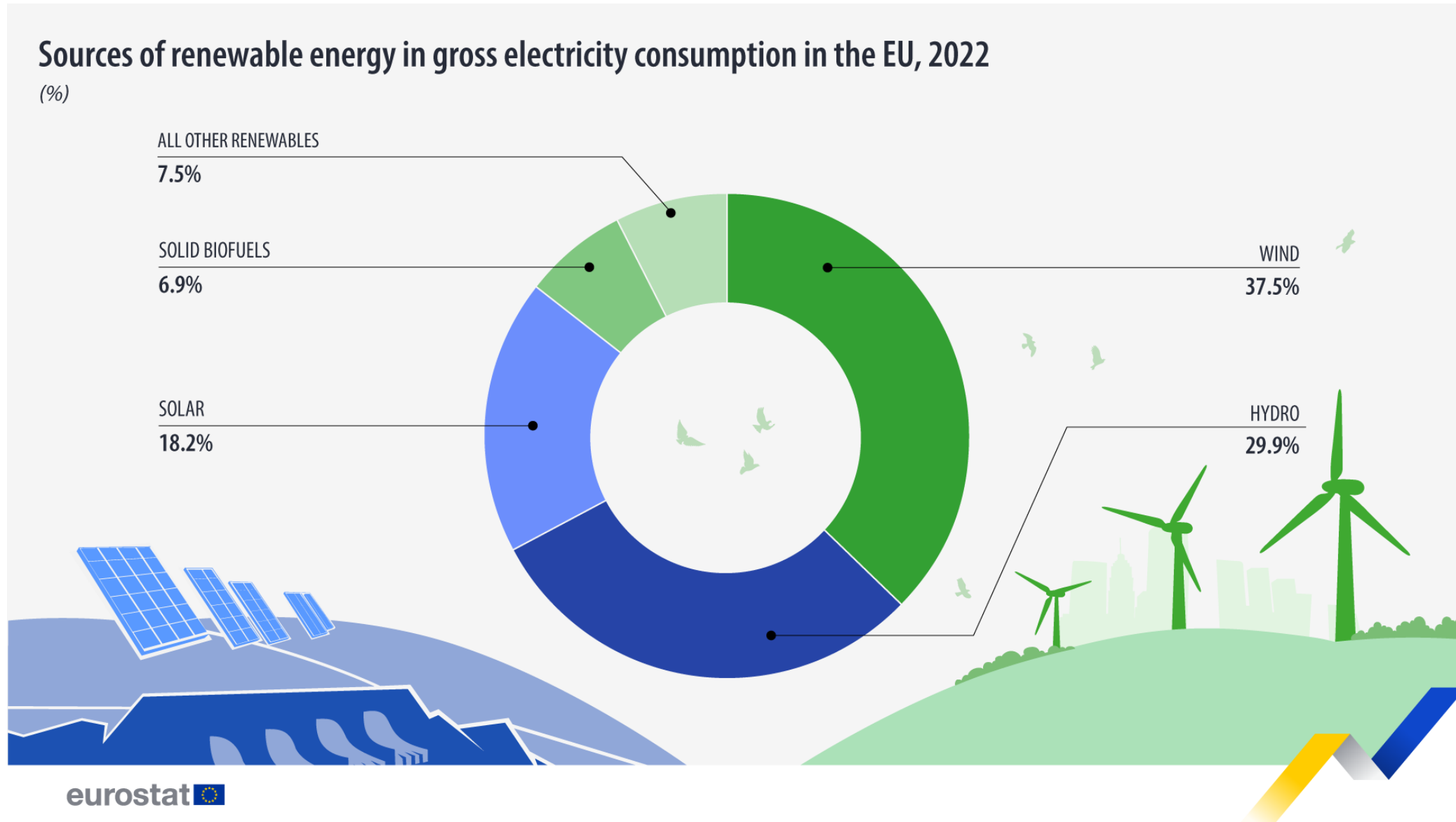


Динаміка споживання палива для виробництва електроенергії в ЄС-27, 2000-2021 (тис. н.е.)



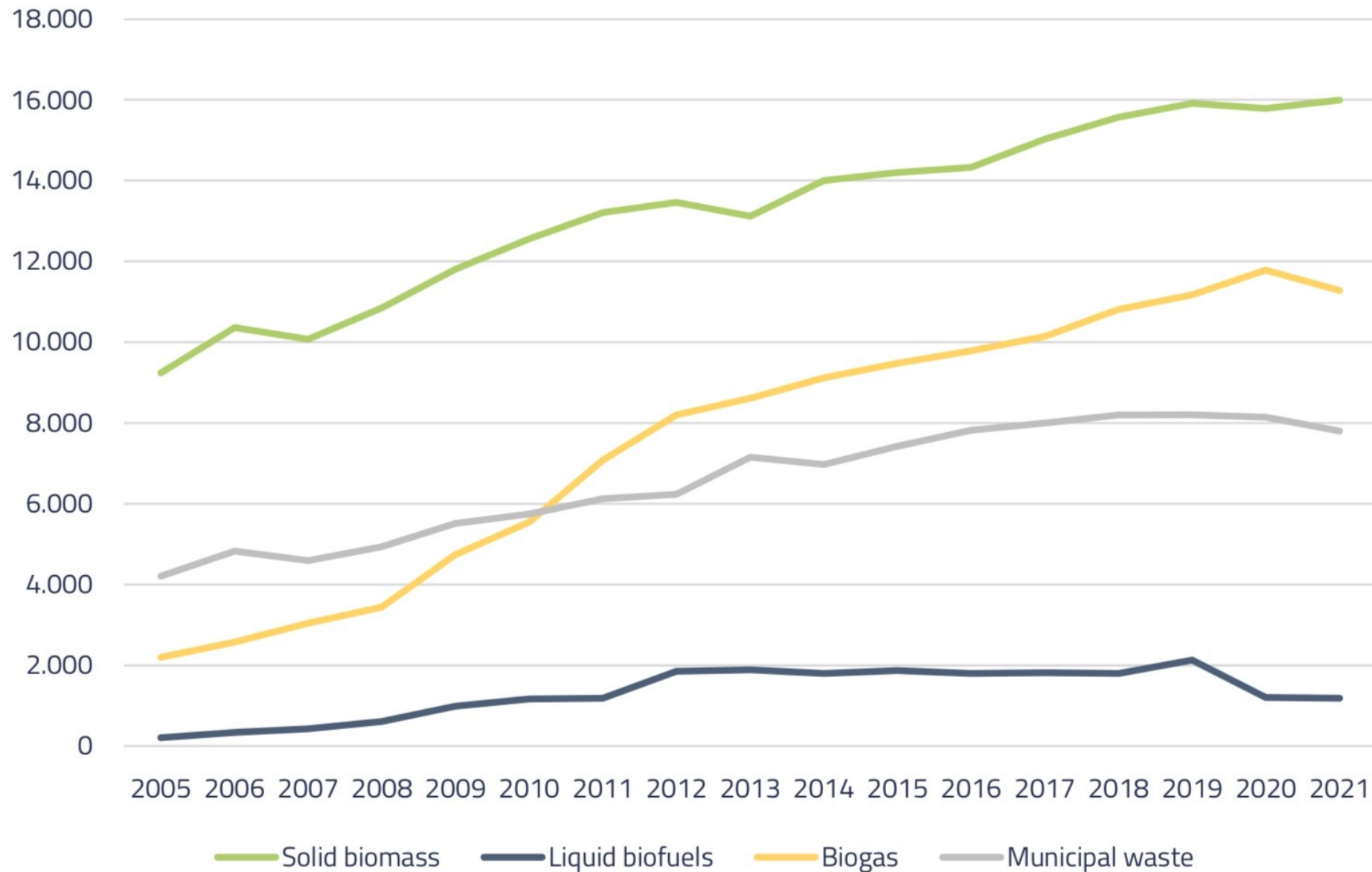
<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

Джерела відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні електроенергії з у ЄС в 2022 р.



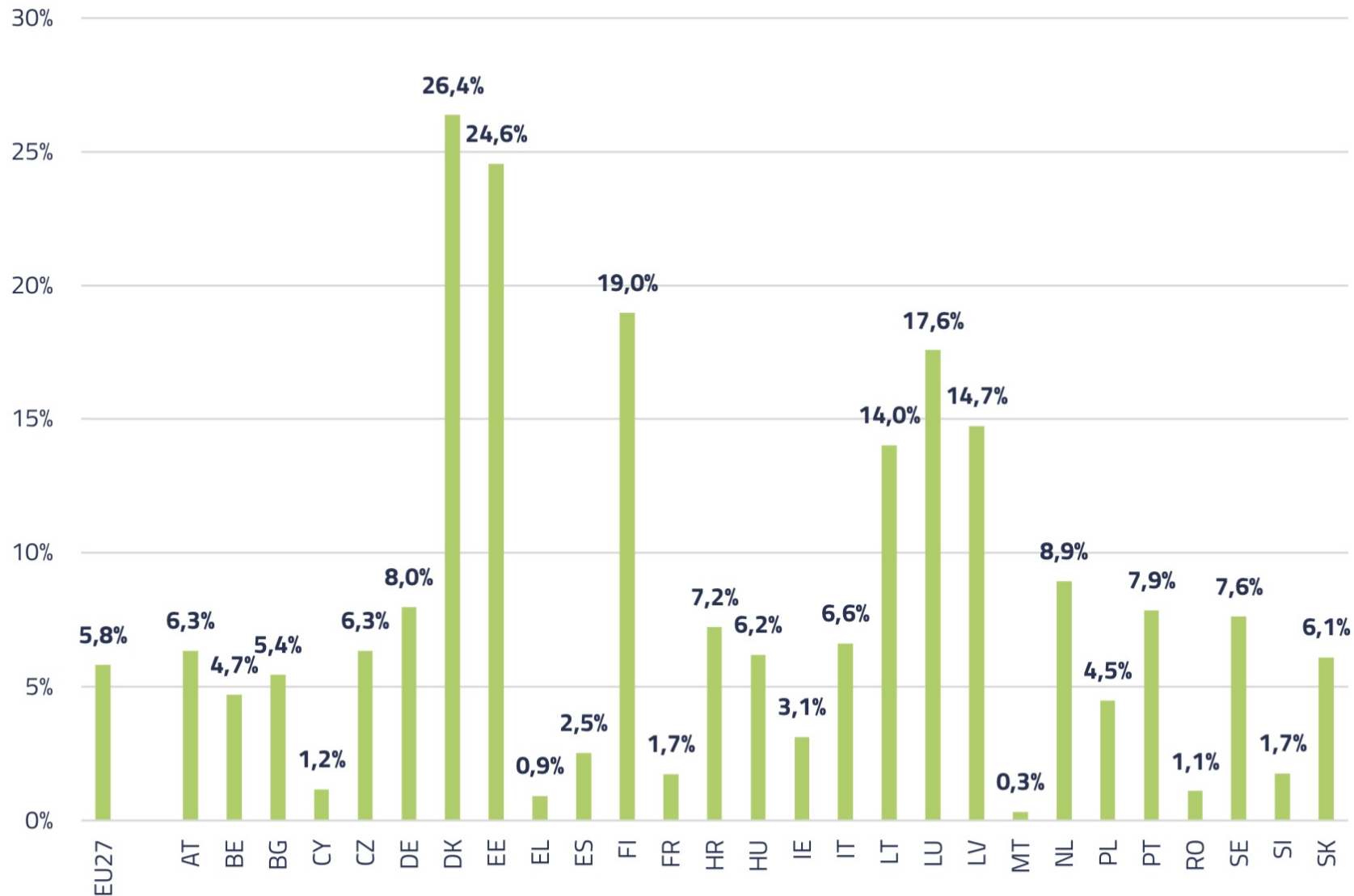
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240221-1>

Електрична потужність установок на біомасі за типом у ЄС-27, МВт ел.



<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

Частка виробництва електроенергії з біомаси від загального валового виробництва електроенергії в країнах ЄС-27 у 2021 р., %



<https://bioenergyeurope.org/statistical-reports/>

Біоенергетика у містах ЄС

Стокгольм

Населення: 2.3 млн.

Біомаса:

80% тепла

20% транспорту



Värtan CHP Urban Design – 130 МВт ел + 280 МВт т одна з найбільших в світі ТЕЦ на біомасі в центрі міста

Плани до 2030 – 100% всієї енергії з ВДЕ

Вільнюс

Населення: 550 000

Біомаса:

85% тепла

25% електрики



Vilnius CHP – 100 МВт ел + 240 МВт т – найбільша ТЕЦ на біомасі у Східній Європі

Плани до 2040 – 100% ВДЕ у теплі.

<https://ignitisgrupe.lt/en/vilnius-cogeneration-power-plant-has-launched-hot-testing>

https://worldbioenergy.org/uploads/WBA%20Report_Bioenergy%20in%20European%20Cities_lowres.pdf

Біоенергетика у містах ЄС

Копенгаген

Населення: 1.4 млн.

Біомаса:

90% в теплі

20% в транспорті

98% житлового фонду підключено до ЦТ (+приватний сектор)

Система ЦТ – повністю конкурентна

У місті декілька великих ТЕЦ на біомасі, загальна теплова потужність 1300 МВт

Плани до 2040 – 100% всієї енергії з ВДЕ



Avedøre Coal to biomass conversion



Amager Bakke WtE

Париж

Населення: 10 млн.

Біомаса:

40% в теплі

50% житлового фонду підключено до ЦТ

Загальна теплова потужність на біомасі: 800 МВт



ISSY-Les-Moulineaux



Saint Queen



IVRY Sur Seine

ТОП-3 найбільші електростанції на біомасі в світі



IRONBRIDGE
(Великобританія), Северн-Гордж

740 МВт ел. Найбільша у світі електростанція на біомасі. Основне паливо - деревні гранули.



ALHOLMENS KRAFT
(Фінляндія)

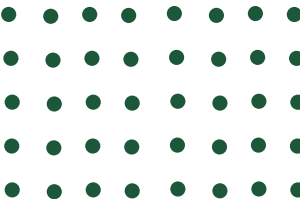
265 МВт ел., на паперовій фабриці UPM-Кутмене в Альхольмені. Постачає 100 МВт тепла на паперову фабрику та 60 МВт для ЦТ.



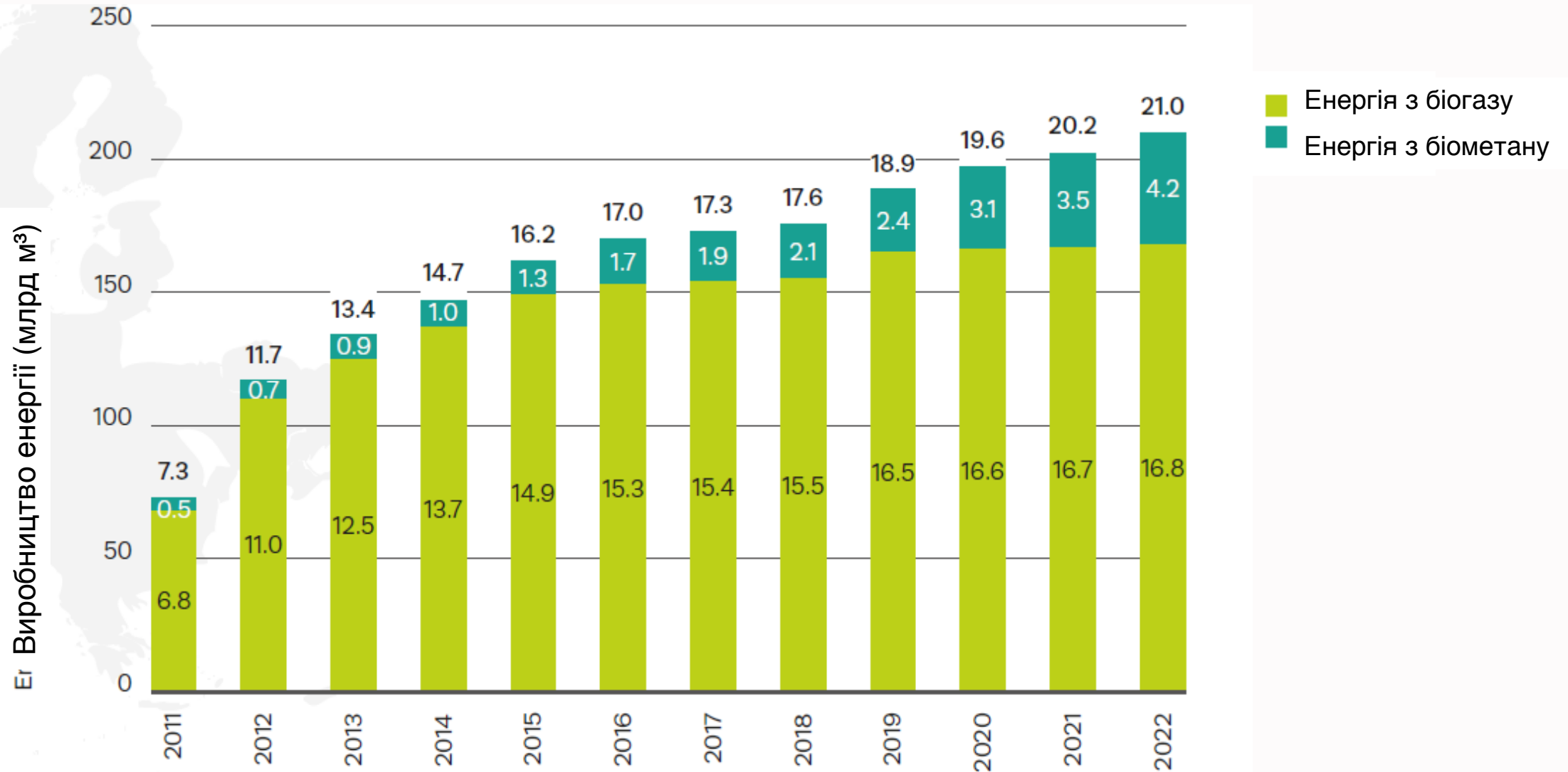
КУМИЯРВИ (Фінляндія), Лати

160 МВт ел. Використовує технологію газифікації біомаси. Сировина: папір, картон і деревина. Виробляє 300 ГВт•год електроенергії та 600 ГВт•год централізованого опалення

4. Виробництво біогазу і біометану в ЄС.

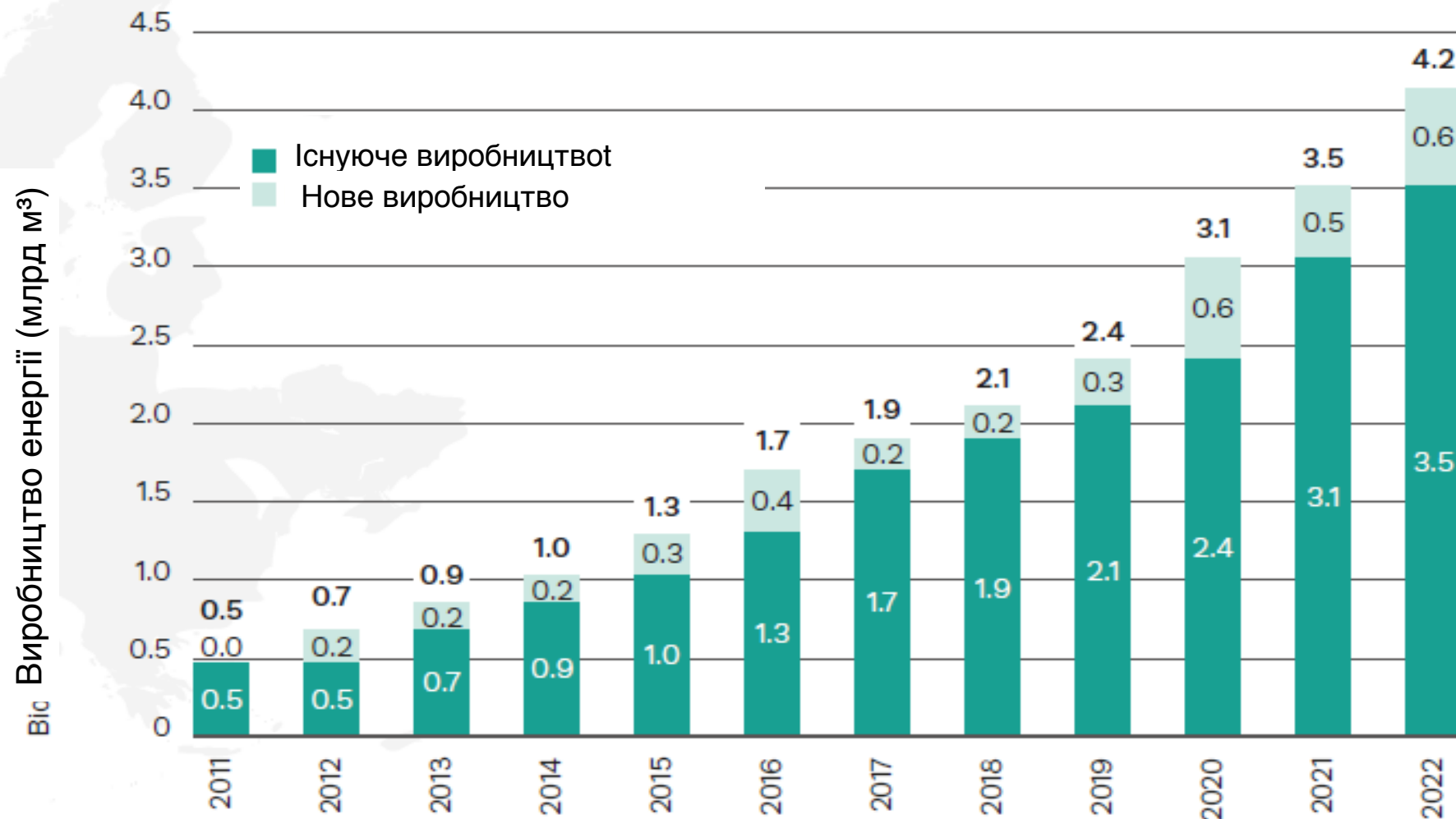


Виробництво біометану та біогазу в ЄС, млрд м³/рік

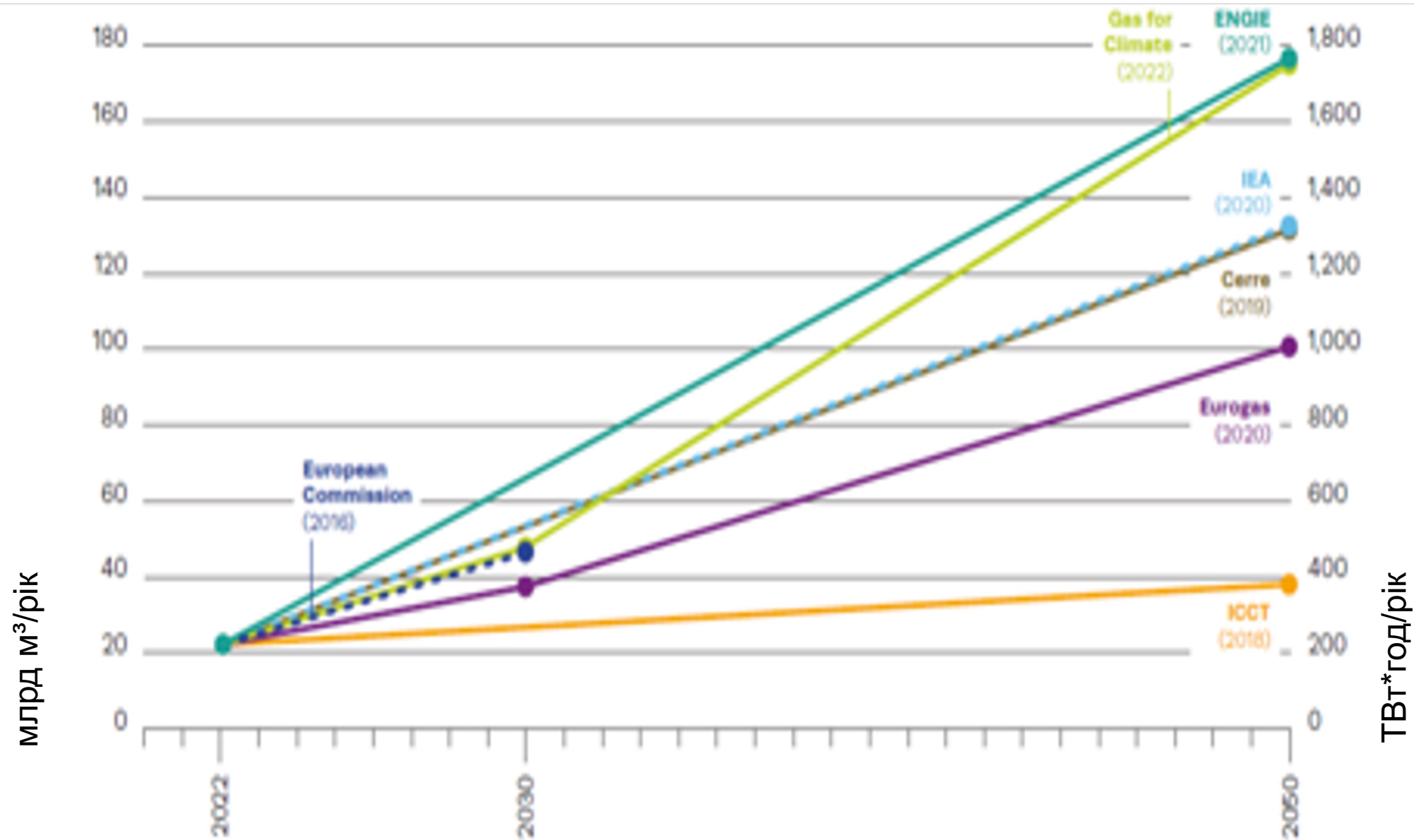


EBA Statistical Report 2023. <https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2023>

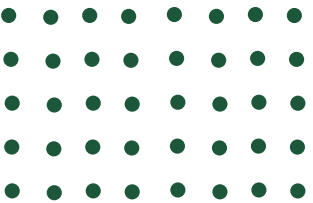
Виробництво біометану в Європі, млрд м³/рік



Прогноз виробництва біогазу та біометану в Європі, млрд м³/рік



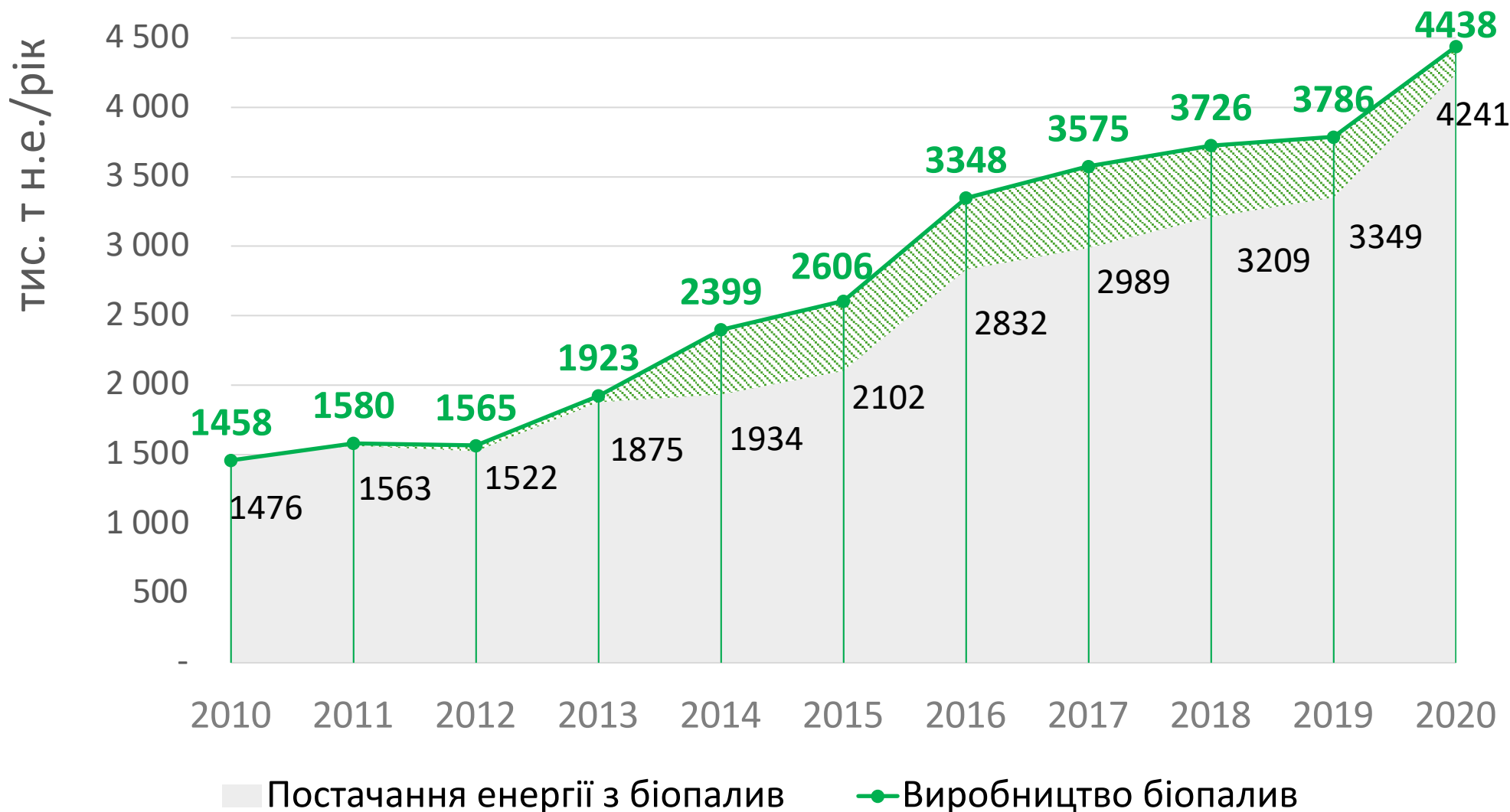
5. Виробництво теплової з біомаси в Україні.



Розвиток біоенергетики в Україні, 2010 – 2020 рр.

Заміщення природного газу біомасою – **5,2 млрд м3/рік** у 2020 р.

Середньорічний темп приросту біоенергетики в Україні – **11%/рік**.



Джерело: Державна служба статистики України

Порівняння вартості одиниці енергії в енергоносіях в Україні, жовтень 2023 р.

Вид палива або енергоносія	Середня вартість з транспортом і ПДВ		Нижча теплотворна здатність		Вартість одиниці енергії, грн/ГДж з ПДВ
	А		Б		А/Б
Природний газ для населення	7960	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	237
Природний газ для бюджетної сфери	16500	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	492
Природний газ для промисловості	17763	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	530
Вугілля	10800	грн/т	25	МДж/кг	432
Мазут	26000	грн/т	42	МДж/кг	619
Електроенергія для населення	2,64	грн/кВт·год	-		733
Електроенергія для побутових споживачів	6,0	грн/кВт·год	-		1666
Електроенергія для побутоу. спож. через тепловий насос з COP = 2,7	6,0	грн/кВт·год	-		617
Деревна тріска (W=40%)	2500	грн/т	10,5	МДж/кг	238
Гранули з деревини	9000	грн/т	17	МДж/кг	529
Гранули з лушпиння	7000	грн/т	17,5	МДж/кг	400
Тюки соломи чи стебел кукурудзи (W=15%)	2000	грн/т	14,6	МДж/кг	137

Всі види твердого біопалива конкурентні до природного газу для промисловості.

Котельня 2,5 МВт тепл. на деревній трісці в м. Житомир

Тип проєкту: Котельня **2,5 МВт** на деревній трісці.

Введення в експлуатацію: 2013 р.

Оператор: ТОВ Крігер Енергія.

Обладнання: водогрійний котел КВм-2,5 МВт (ТОВ «Крігер»).

Інвестиції: 5 млн грн.

Розміщення/Споживач теплової енергії:

м. Житомир/теплозабезпечення Житомирської обласної психіатричної лікарні.

Паливо: деревна тріска, споживання - 12 тис м3/рік.

Додаткове обладнання: котельня оснащена мультициклоном, системою очищення внутрішніх поверхонь котла від золи та системою автоматичної паливоподачі «живе дно».



<https://kriger.com.ua/projects/>

Котельня 0,9 МВт тепл. на деревних гранулах в м. Київ

Тип проєкту: Котельня **0,9 МВт** на деревних гранулах.

Введення в експлуатацію: 2018 р.

Опалювальна площа: **11 000 м²** торговельного центру «Academ-City».

Обладнання: 2 водогрійних котла KALVIS-500M1 та KALVIS-400M1 ТОВ «Волинь-Кальвіс» (Україна).

Розміщення/Споживач теплової енергії: м. Київ /опалення ТЦ «Academ-City».

Паливо: деревні гранули.



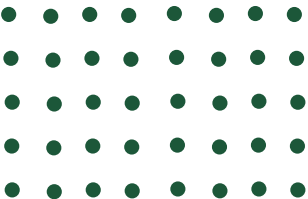
Котельня на тюках соломи 2*5 МВт тепл. у Дніпропетровській обл.

Тип проєкту: котельня **10 МВт** на великих тюках соломи (2012 р.).

Обладнання: два котли «TTS Group» (Чехія) по 5 МВт.

Розміщення/Споживач теплової енергії: птахокомплекс «Дніпровський».

Паливо: солома, що постачається з власних полів підприємства, середній радіус постачання – 15 км.



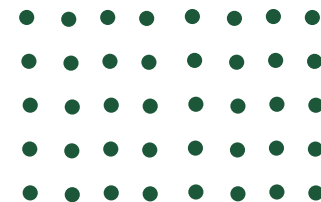
Котельня ТОВ «Агротрейд 2000» 4,5 т пари/год на лушпинні соняшника

Тип проєкту: котельня з паровим котлом потужністю **4,5 т пару/год на лушпинні соняшнику** (2020 р.).

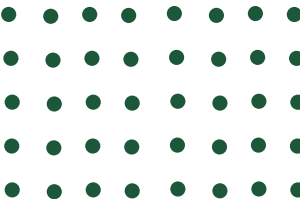
Обладнання: котел Кпм-4.5-1.4-Р виробництва ТОВ «Котлозавод Крігер» (Україна).

Розміщення/Споживач теплової енергії: ТОВ «Агротрейд 2000» (м. Біла Церква, Київської області). Пара використовується у технологічному процесі виробництва олії.

Паливо: 40 т/добу лушпиння соняшнику отримують при переробці насіння у олію. При цьому у котлі спалюють приблизно 50% лушпиння, тоді як з решти виробляють паливні гранули.



6. Виробництво електричної енергії з біомаси в Україні.



Об'єкти біоенергетики, які виробляють електроенергію та мають «зелений» тариф (станом на 01.01.2024)

Тип	Загальна кількість об'єктів, од.	Загальна встановлена потужність, МВт
Біогаз	68	134,95
Біомаса	24	177,95
Разом	92	312,9

ТЕЦ та ТЕС на біомасі в Україні

№	Назва об'єкту	Розташування	Вид палива	Потужність, МВт _{теп}
1	ПРАТ «КРОПИВНИЦЬКИЙ ОЕЗ», ТЕЦ	м. Кропивницький, Кіровоградська обл.	лушпиння	12,3 (33 МВт _т)
2	ТОВ «Смілаенергопромтранс», ТЕЦ	м. Сміла, Черкаська обл.	деревна тріска	8,5 (10 МВт _т)
3	ТОВ «Комбінат Каргілл», ТЕЦ	м. Донецьк	лушпиння	2,0 (15 МВт _т)
4	ТОВ «БІОГАЗЕНЕРГО», ТЕС (2013)	смт Іванків, Київська обл.	деревна тріска	19,0
5	ТОВ «АПК «Євгроїл», ТЕЦ	м. Миколаїв	лушпиння	5,0 (10 МВт _т)
6	ТОВ "Кліар Енерджі", Корюківська ТЕС (2016)	м. Корюківка, Чернігівська обл.	деревна тріска	4,0
7	ТОВ "Сінга Енерджіс", ТЕЦ	м. Березанка, Миколаївська обл.	деревна тріска	5,1
8	ФОП Пересадько Р.В., ТЕС	с. Королівка, Івано-Франківська обл.	деревна тріска	0,1
9	ТОВ ЕПГ "Югенергопромтранс", ТЕС (2018)	Переяслав-Хмельницький, Київська обл.	деревна тріска	5,0
10	ТзОВ "Мебель-сервіс", ТЕЦ	с. Полове, Львівська обл.	деревна тріска	2,4
11	ТОВ "Біо-ТЕС", ТЕС (2020)	м. Рахів, Закарпатська обл.	деревна тріска	6,0
12	КП "Міськтепловоденергія", ТЕЦ	Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл	деревна тріска	1,6

ТЕЦ та ТЕС на біомасі в Україні

№	Назва об'єкту	Розташування	Вид палива	Потужність, МВт _{ел}
13	ТОВ «АЯКС ДНІПРО» 1 черга ТЕС (2020)	м. Дніпро	лушпиння	16,0
14	ТОВ "ЕЙДЖІЕЛ ЕНЕРДЖІ", ТЕС (2020)	смт Нова Водолага, Харківська обл.	лушпиння	7,0
15	ТОВ "Поліська ТЕС " (2021)	м. Овруч, Житомирська обл.,	деревна тріска	5,9
16	ФОП «Стельмахук В. Д.», міні-ел.ст. силова	смт Деятин, Ів.-Франківська обл.	деревна тріска	0,05
17	ТОВ «ПГС-Енергія», ТЕС (2020)	м. Запоріжжя	лушпиння	2,7
18	ПрАТ "Поез-Кернел Груп", КГУ (2021)	м. Полтава	лушпиння	10,4
19	ТОВ «БІО ЕЛЕКТРИКС», ТЕС (2020)	с. Клубівка, Хмельницька обл.	деревна тріска, гранули з лушпиння, тріски зі стебел кукурудзи	6,0
20	ТОВ "Бандурський ОЕЗ", ТЕС (2021)	с. Бандурка, Миколаївська обл.	біомаса	13,685
21	ТОВ "Екотеплоресурс", ТЕЦ	м. Вишневе, Київська обл.	тріска, гранули	2,5
22	ТОВ "Південь Біо Енерджі", Енерговиробничий комплекс (2021)	м. Миколаїв	біомаса	3,0
23	ТОВ "Українська Чорноморська Індустрія", ТЕС (2021)	м. Чорноморськ, Одеська обл.	біомаса	16,040
24	ТОВ "Придніпровський ОЕЗ", ТЕЦ (2023)	м. Кропивницький	лушпиння	23,75
			ВСЬОГО, МВт_{ел}	177,95

ТЕС 5 МВт ел. на деревній трісці в м. Переяслав

Тип проєкту: ТЕС **5 МВт ел. на деревній трісці.**

Введення в експлуатацію: ТОВ «ЕПГ «ЮГЕНЕРГОПРОМТРАНС» у 2018 р.

Обладнання: паровий котел «Wartsilla» типу 5СЕХ (Фінляндія), турбіна FR 13 Triveni Turbine (Індія).

Інвестиції: 1,1 млн Євро.

Розміщення/Споживач теплової енергії:

м. Переяслав, Київської області.

Виробництво: 35 млн кВт-год електроенергії щорічно.

Паливо: деревна тріска,.

Робочі місця: створено 50 робочих місць і ще понад 200 робочих місць – у сфері заготівлі та постачання деревної тріски.



Кам'янець-Подільська ТЕЦ (15 МВт теп. + 1,6 МВт ел.)

Тип проєкту: Потужність нової ТЕЦ – **15 МВт теплових та 1,6 МВт електричних на деревній трісці** з використанням модуля ORC (2018 р.)

Розміщення: м. Кам'янець-Подільськ.

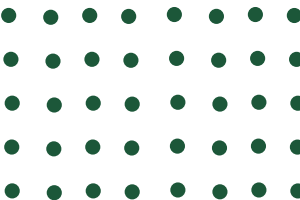
Обладнання: 2 біомасових котли загальною потужністю **15 МВт (10 МВт + 5 МВт)**, два резервних газових котли загальною потужністю 24 МВт (2x12МВт), а також 3 когенераційні установки ORC загальної електричною потужністю 1,89 МВт (проєкт «Крігер»).

Основне паливо: деревна тріска з додаванням соломи, відходів кукурудзи, соняшника.

Термін будівництва та вартість: Реалізація проєкту почалася у 2015 році, будівництво біоенергетичного об'єкта велося у 2017-2018 роках (вартість - 9,6 млн доларів).



7. Виробництво біогазу і біометану в Україні



Чому біометан?

- ✓ Біометан абсолютно готовий для закачування в газову мережу вже сьогодні на відміну від водню. Не потрібні інвестиції у модернізацію газових мереж (ГТС і ГРС) і газового обладнання (газові пальники, двигуни, турбіни, ...).
- ✓ На сьогодні це найдешевший із можливих відновлюваних газів.
- ✓ Біометанові заводи, окрім біометану, генерують дигестат, який може стати основним органічним добривом необхідним для відродження українських ґрунтів.

Чому в Україні?

- ✓ Україна має найбільшу в Європі площу сільськогосподарських угідь, і, відповідно, один з найкращих в світі потенціалів аграрної сировини для виробництва біометану.
- ✓ Україна може запропонувати найдешевшу сировину для виробництва біометану і реально конкурувати з будь-якими країнами на ринку біометану.
- ✓ Україна має розвинену систему газових мереж (ГТС і ГРС).
- ✓ Структура сільськогосподарських підприємств сприятлива для виробництва біометану (велика частка крупних і середніх підприємств).
- ✓ Можливість експорту біометану на преміальний ринок ЄС, який прийняли амбітні плани з виробництва біометану (REPowerEU): **35 млрд м3/рік** у 2030 р. Україна потенційно може забезпечити до **20%** цієї потреби.

Потенціал виробництва біогазу/біометану в Україні

БІОГАЗ/БІОМЕТАН, млрд м3/рік	
Біогаз з відходів тваринницьких підприємств	0,9
Біогаз з пожнивних решток с/г культур	5,2
Біогаз з побічної продукції харчової переробної промисловості	0,7
Біогаз з твердих побутових відходів	0,5
Біогаз з осадів стічних вод (комунальні очисні споруди)	0,1
Енергетичні рослини: біогаз з силосу кукурудзи (з 1 млн га)	3,8
Біогаз з покривних культур (20% ріллі)	9,8
Біогаз з БМ, отриманий термічної газифікацією (10%)	1,0
БІОГАЗ/БІОМЕТАН, всього	21,8

ТЕО типового біометанового заводу

Параметр	Розмірність	Підключення до ГРС	Підключення до ГТС
Потужність проекту	м³CH₄/год	1000	1000
Сировина	-	Гній ВРХ 15%, солома пшениці/стебла кукурудзи 35%, силос кукурудзи – 50%	
Спосіб обробки сировини	-	подрібнення в біоекструдері	
CAPEX	млн €	16,27	17,47
Вартість сировини	Євро/т	40	40
Тиск в газовій мережі, на відстані 0,5 км	бар	до 8	до 55
Сировинна складова собівартості біометану	€/1000 м ³ CH ₄	195	
Повна приведена собівартість біометану (20 років)	€/1000 м ³ CH ₄	523	550
Ціна продажу біометану	€/1000 м³	900	
NPV	млн €	32,1	29,86
IRR	%	28,4%	25,7%

Перший український біометановий завод компанії Галс Агро

Розташування: біогазова установка компанії
Галс Агро (Чернігівська обл.)

Початок експлуатації: квітень 2023 р.

Виробництво 3 млн м3 біометану/рік (екв. 1,3
МВт) на базі існуючої біогазової установки
потужністю 6,9 МВт.

Сировина: гноївка, жом цукрового буряку,
кукурудзяний силос

Збагачення: мембранна технологія



Біометановий завод компанії Vitagro (перша черга)

Біометановий завод продуктивністю **3 млн. м.куб/рік біометану**.

Перша черга комплексу буде введена в експлуатацію до кінця 2023.

Локація: Хмельницька область.

Біогаз використовується для виробництва біометану.

Основні показники біометанового комплексу:

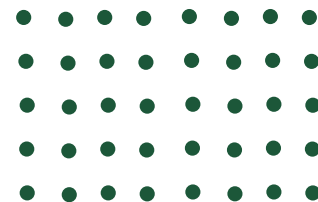
- Переробка гною свиней, гній ВРХ, солома, силос.
- Інвестиції – **7,6 млн. євро.**
- Інвестиції – **7,6 млн. євро.**



Біометанові проекти, що плануються до запуску в Україні у 2024 р.

N		Розташування	Потужність, млн м3/рік	Приєднання
1	ТОВ «Галс Агро»	Чернігівська обл.	3,0	ГРМ
2	Група компаній VITAGRO	Хмельницька обл.	3,0	ГРМ
3	ТОВ «Теофіпольська енергетична компанія»	Хмельницька обл.	56,0	ГТС
4	ТОВ «Галс Агро»	Київська обл.	3,0	ГРМ
5	ТОВ "ЮМ ЛІКВІД ГАЗ"	Вінницька обл.	11,0	Bio LNG
6	МХП	Вінницька обл.	24,0	Bio LNG
7	МХП	Дніпропетровська	11,0	ГРМ
	Всього		111,0	

8. Перспективи біоенергетики в Україні.



Сценарій UABIO виробництва та споживання українського біометану до 2050 р.

	2027	2030	2035	2040	2045	2050
Виробництво біометану, млрд м ³	0,25	1,00	2,1	4,5	9,5	20
Експорт біометану, млрд м ³	0,13	0,50	1,05	2,25	4,8	10
Споживання на внутрішньому ринку, млрд м ³	0,13	0,50	1,05	2,25	4,8	10
Кількість біометанових заводів, од.	50	200	420	900	1900	4000
Необхідні інвестиції, млрд €	0,5	2,0	4,2	9,0	19,0	40
Зниження емісії ПГ, млн т CO ₂ -екв.	0,6	2,5	5,3	11,3	23,8	50
Створені робочі місця, тис од.	3,1	12,5	26,2	56,2	118	250

Дорожня карта UABIO розвитку біоенергетики України до 2050 року

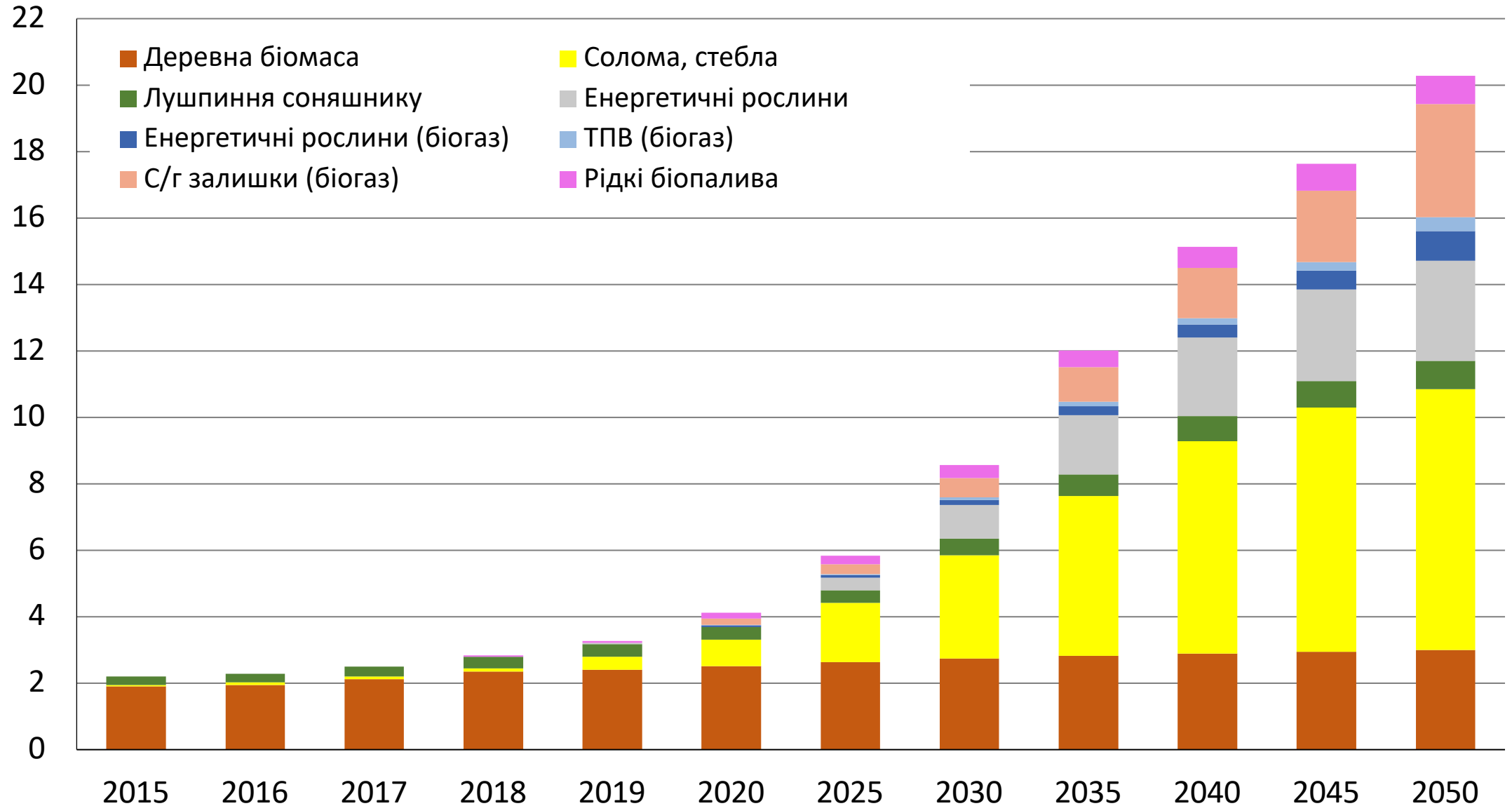
Рік	Встановлена потужність біоенергетичного обладнання		Споживання біопалив*, Мт н.е.	Заміщення природного газу, млрд м³	Заміщення бензину/дизелю, Мт	Скорочення емісії CO ₂ Мт/рік	Інвестиції, млрд Євро		Створення роб. місць
	МВт _т	МВт _{ел}					min	max	
2020	8206	202	3,77	4,34	0,17	8,90	1,52	2,52	16914
2025	12276	844	5,83	6,35	0,25	14,31	3,73	6,06	31438
2030	19087	1846	8,57	9,11	0,39	21,35	7,07	11,44	54302
2035	30237	2804	12,01	12,62	0,50	30,37	10,78	17,43	86237
2040	39338	3609	15,13	15,77	0,67	38,66	14,15	22,85	115439
2045	45351	4299	17,64	17,98	0,96	45,79	16,94	27,38	139013
2050	49655	5230	20,28	19,92	1,23	54,40	19,70	31,81	162710

* Включаючи рідкі та газоподібні біопалива на транспорті.

<https://uabio.org/materials/9115/>

Дорожня карта UABIO розвитку біоенергетики України до 2050 р. (за видами біомаси)

млн т н.е.



<https://uabio.org/materials/9115/>



European Bank
for Reconstruction and Development



Програма управління знаннями для розвитку сталої біоенергетики

Дякую!

Георгій Гелетуха, д.т.н.,
Голова правління, Біоенергетична
асоціація України (UABIO)

geletukha@uabio.org

<https://uabio.org>

<https://www.facebook.com/uabio>

