

EU4USOCIETY

ПРОЄКТ СПРИЯННЯ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ ДО «ЗЕЛЕНОЇ» ЕНЕРГЕТИКИ



МІЖНАРОДНИЙ
ФОНД
ВІДРОДЖЕННЯ



ПРЯМУЄМО
РАЗОМ

Зміни клімату та енергетика. Європейський зелений курс та його переваги для України

Онлайн семінар 28 травня 2021 р. в рамках проєкту
«Сприяння переходу України до «зеленої» енергетики»

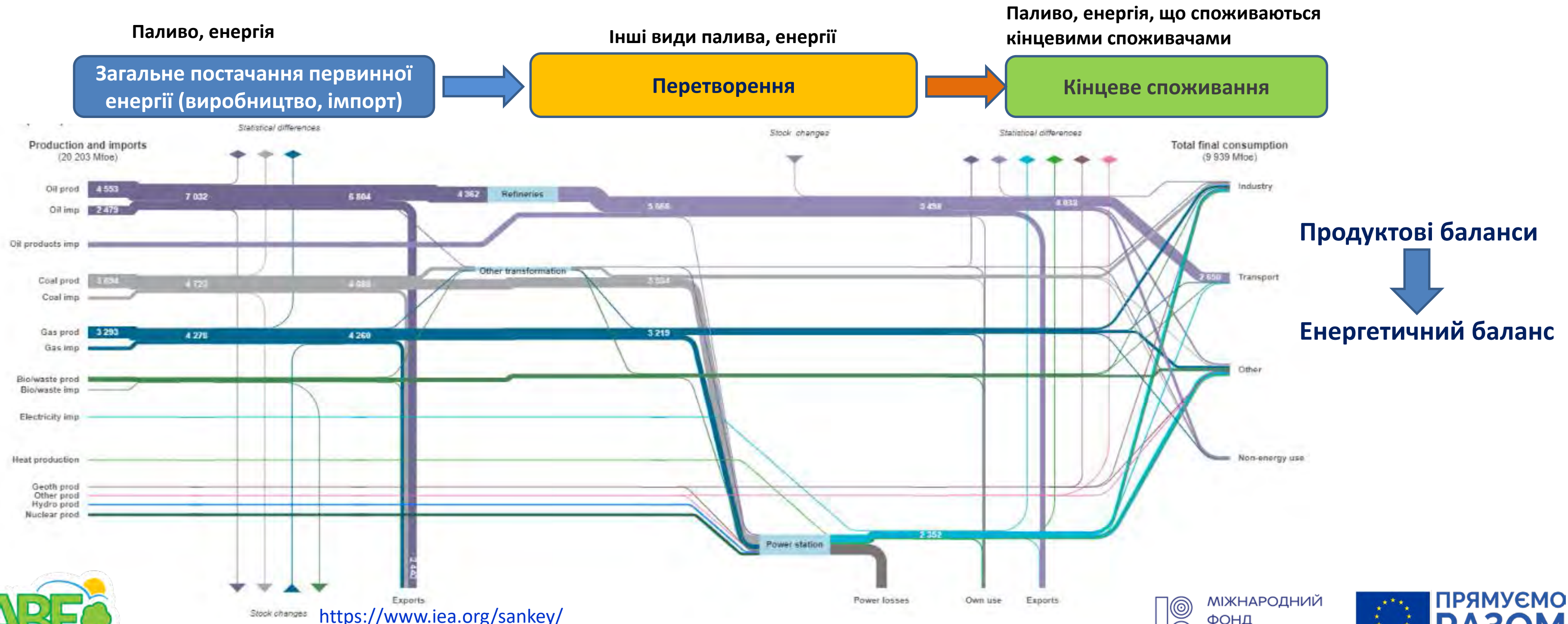
Відновлювані джерела енергії для виробництва теплової енергії в ЄС та в світі

Володимир Крамар,

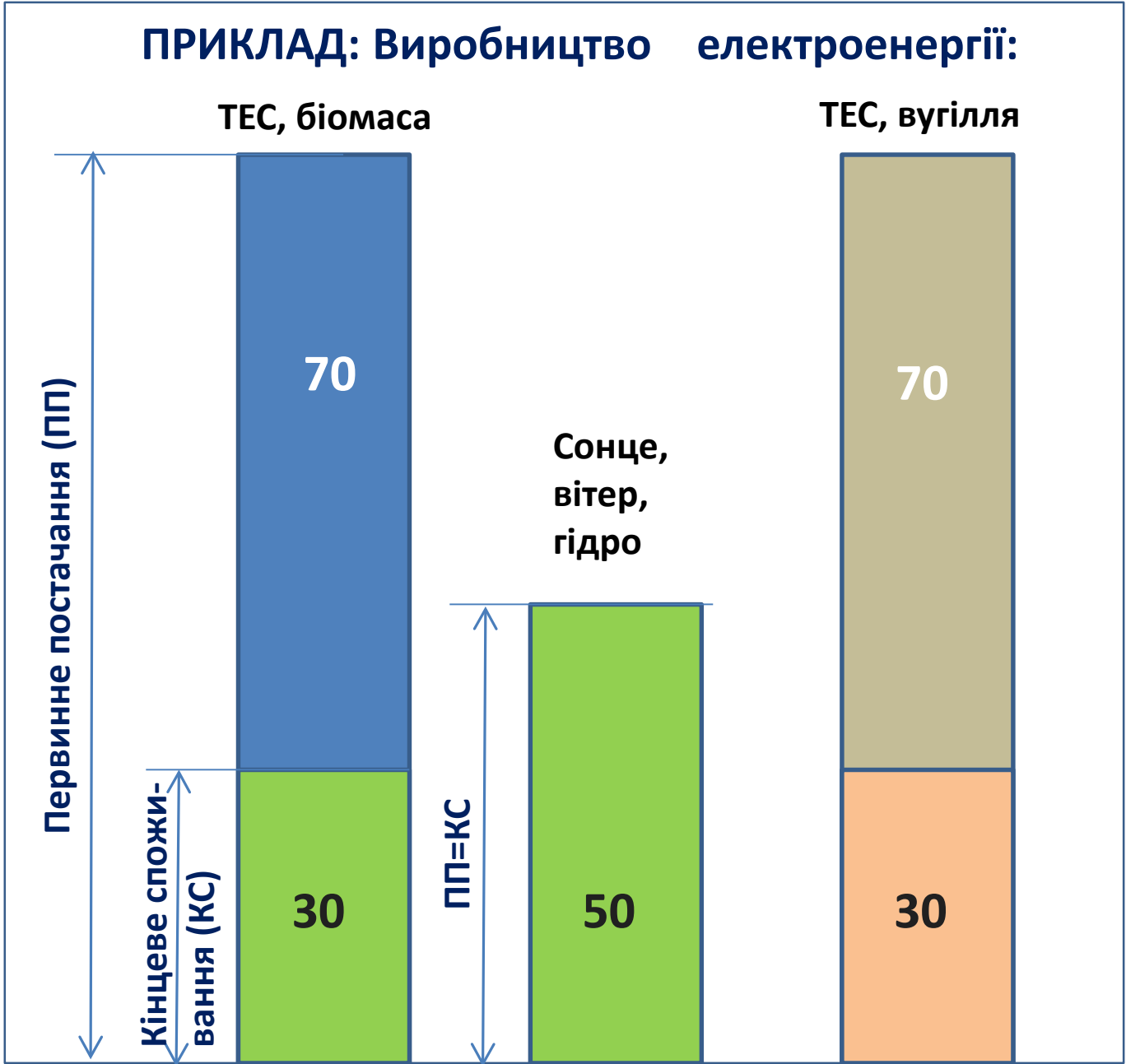
старший науковий співробітник Інституту технічної теплофізики НАН України

Що можна віднести до відновлюваної теплової енергії?

- ❖ В даній презентації відновлювана теплова енергія розглядається як теплова енергія в кінцевому споживанні, джерелами якої є відновлювані джерела енергії



Що можна віднести до відновлюваної теплової енергії?



Частка ВДЕ в електроенергії:

- ❑ В первинному постачанні: $(70+30+50) / (70*2+30*2+50)=0,6$ **(60%)**
- ❑ В кінцевому споживанні: $(30+50) / (30+50+30)=0,73$ **(73%)**

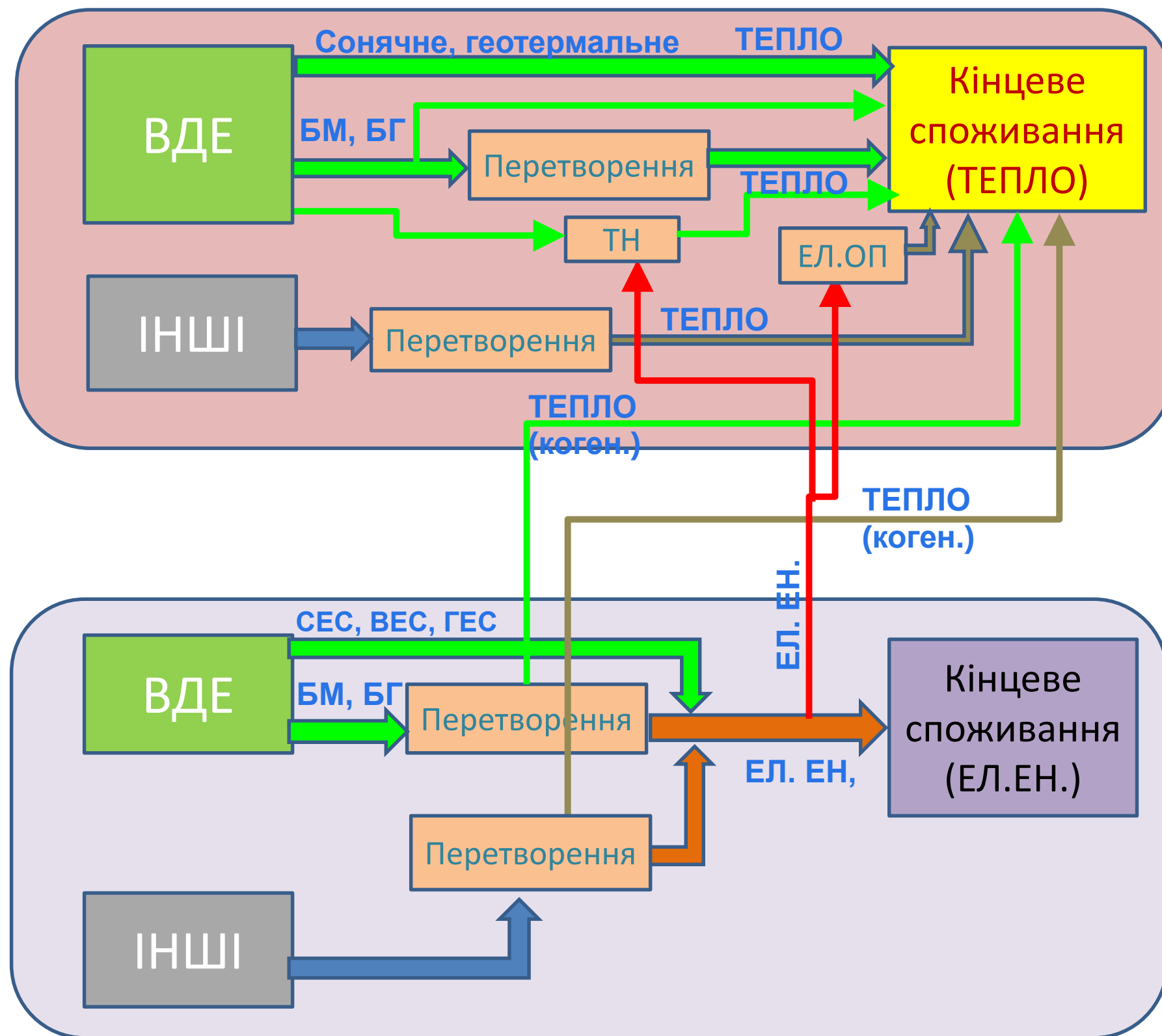
ЄС, частка ВДЕ в кінцевому споживанні, % (2019)	
Електроенергія	34
Опалення та охолодження	22,1
Транспорт	8,9
Загалом	19,7

Розрахунок частки ВДЕ на основі Директиви 2009/28/ЕС. Програма SHARES

Що враховується в «Опаленні та охолодженні»:

- ❖ Тепло, отримане в процесі перетворення з палива чи інших видів енергії (з твердої біомаси, біогазу, відновлюваної частини відходів, біорідин, геотермальної, енергії сонця)
- ❖ Тепло, вироблене з біорідин;
- ❖ Перерахована в тепло частка біогазу, закачаного в газові мережі, пропорційна використанню природного газу для виробництва тепла, в промисловому та інших секторах, в секторі перетворення (доменні печі)
- ❖ Використання ВДЕ в промисловому секторі, інших секторах, секторі перетворення (доменні печі), в іншому вигляді ніж тепло, електроенергія, чи рідке біопаливо;
- ❖ Відновлювана частка тепла, отриманого від теплових насосів





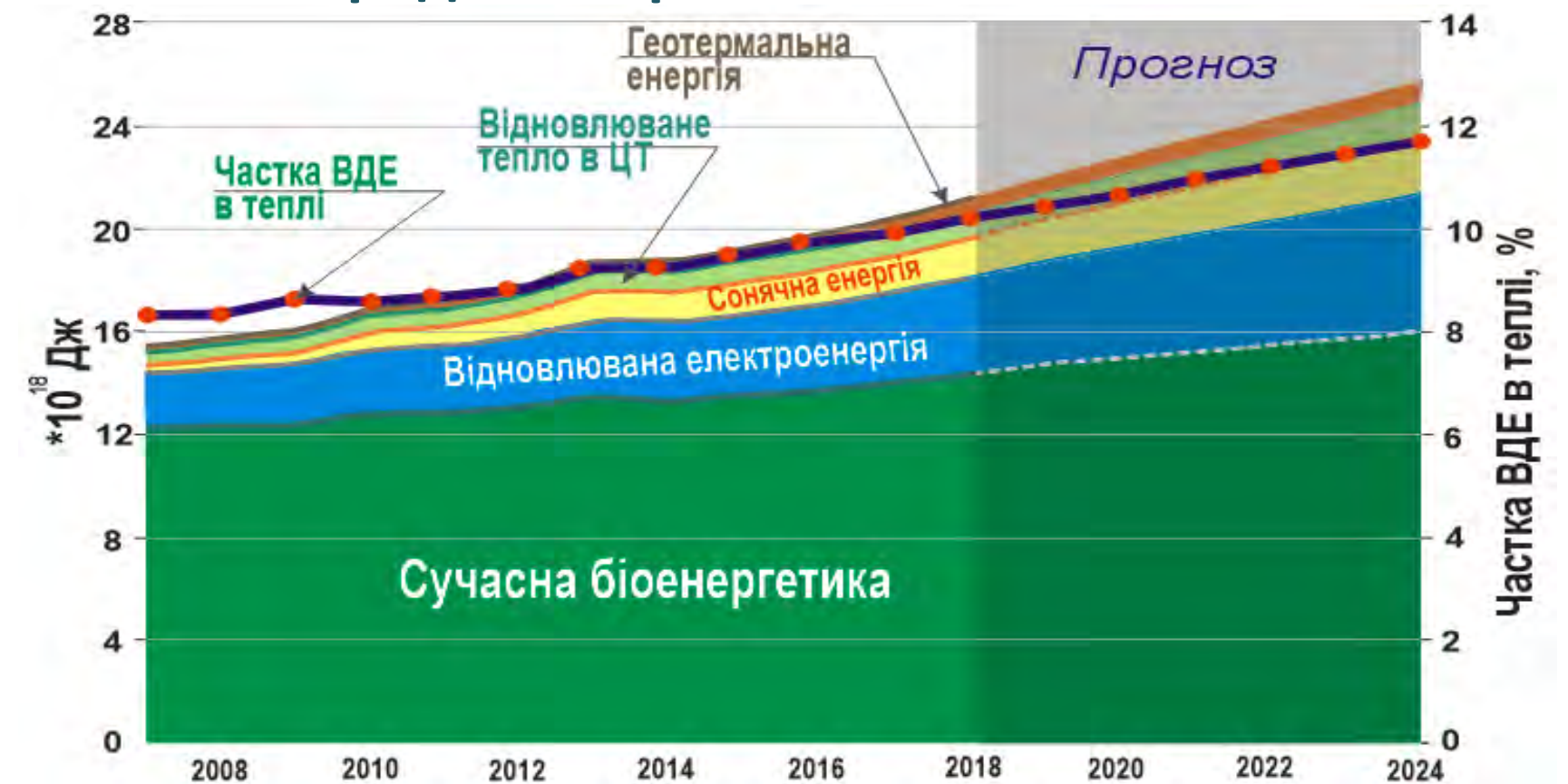
- ❖ Цільове виробництво теплової енергії з біомаси, біогазу: котли, бойлери опалення, ГВП, котли промислових підприємств (пара, гаряча вода, нагріте повітря).
- ❖ Тепло з біомаси, отримане в процесах когенерації
- ❖ Промислові процеси: сушарки, печі, що використовують біомасу чи інше тепло з ВДЕ.
- ❖ Енергія сонця (solar Heating)- опалення, гаряче водопостачання, технологічне тепло для підприємств та приватних домогосподарств.
- ❖ Геотермальна енергія
- ❖ Енергія навколишнього середовища (віновлювана частка тепла від теплових насосів)
- ❖ Перетворення відновлюваної електричної енергії в теплову (ТН, електроопалення, щодо відновлюваної частки електроенергії)?

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)

Міжнародне Енергетичне Агентство:



2019 рік



**Біоенергетика-
66% всіх ВДЕ в
тепловій енергії**

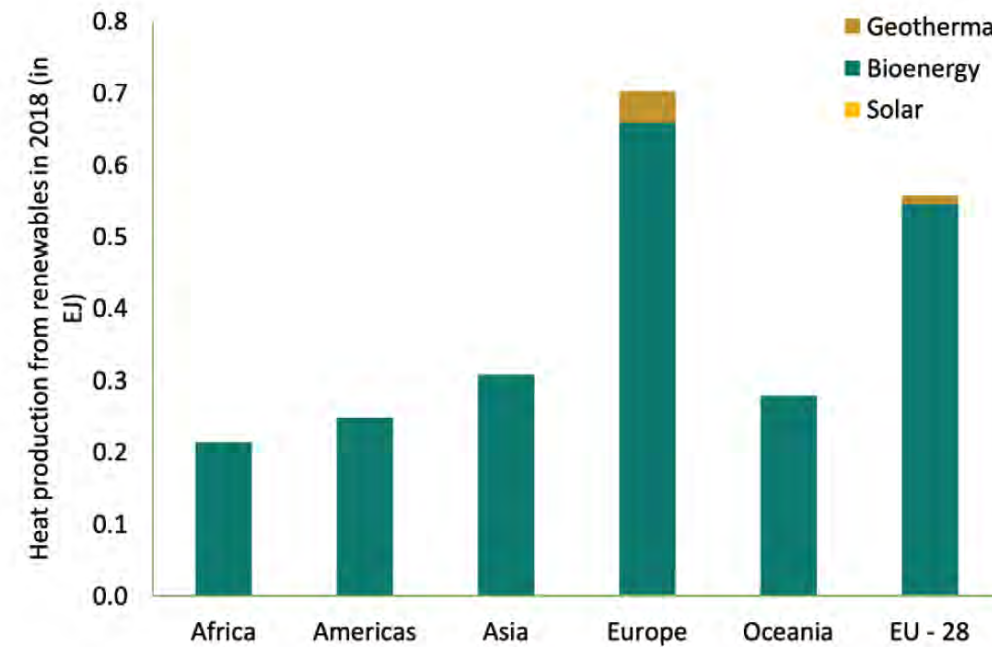
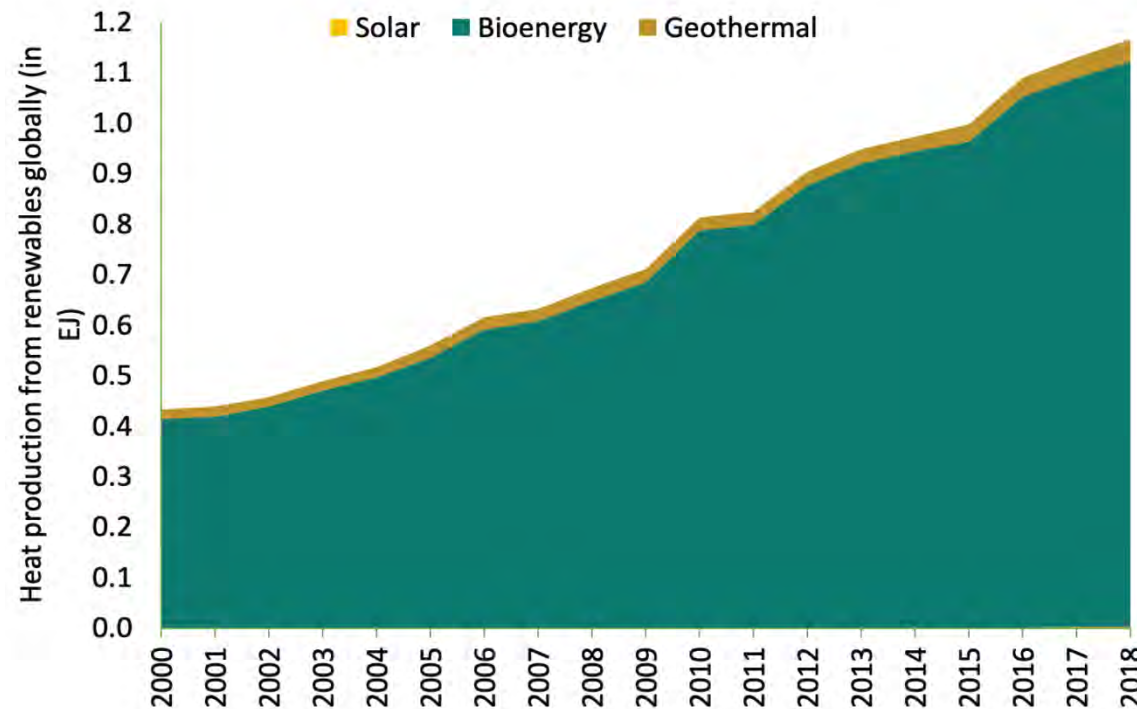
https://www.powermag.com/wp-content/uploads/2020/11/renewables_2020-pdf.pdf

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/renewable-heat-consumption-2007-2024>

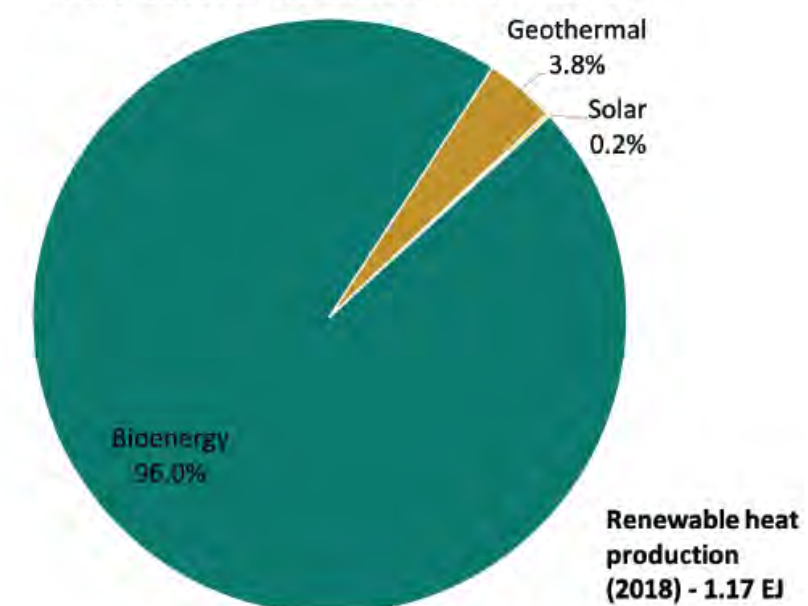
https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf

Виробництво теплової енергії з ВДЕ в світі (Міжнародна Біоенергетична Асоціація)

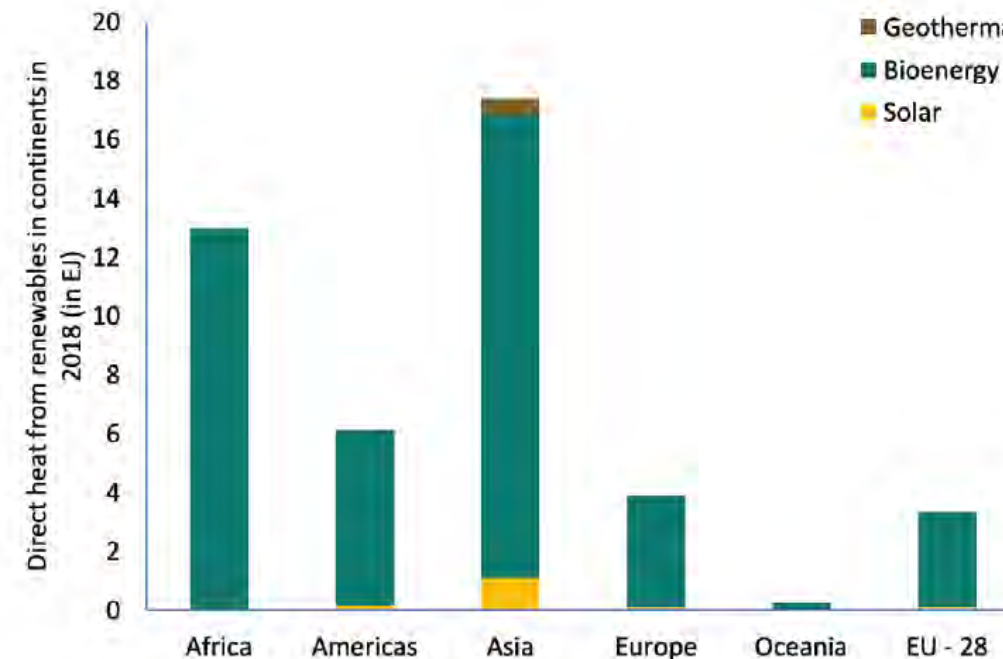
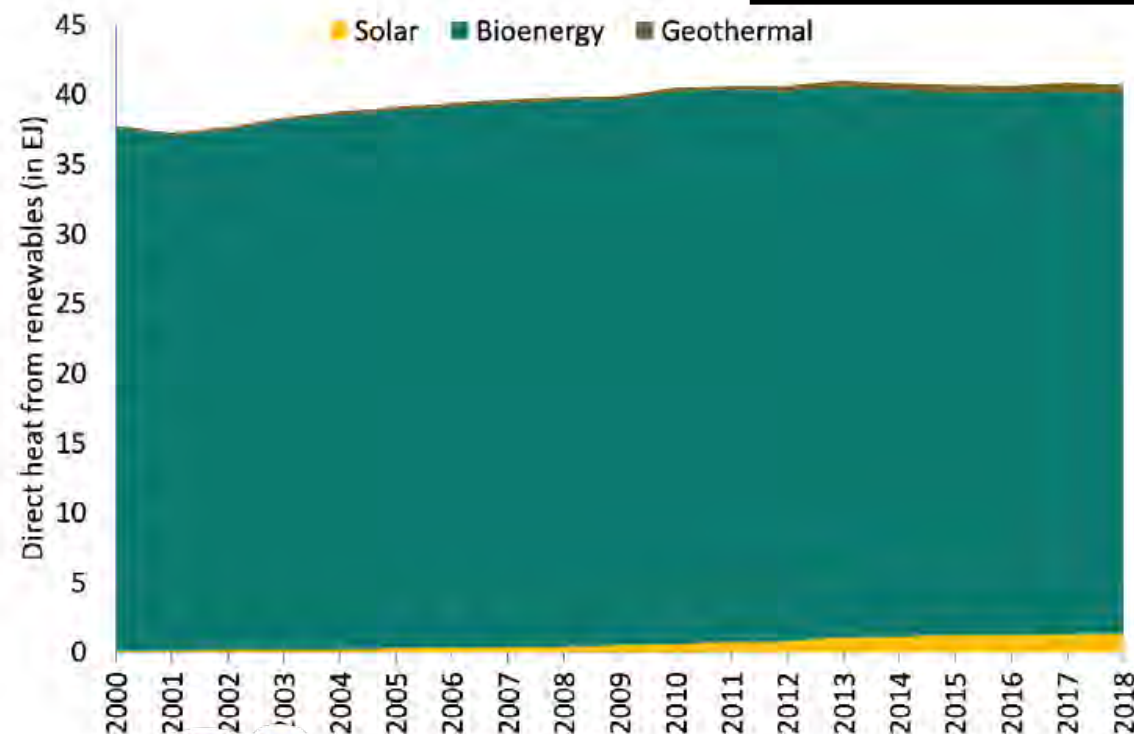
Централізоване тепlopостачання



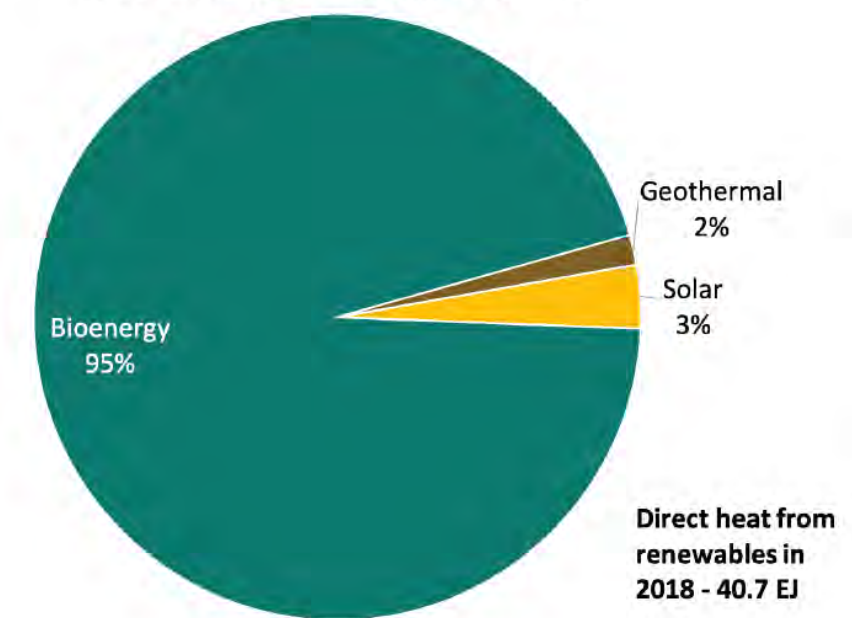
Heat production from renewables in 2018



Все інше тепло за виключенням централізованого тепlopостачання

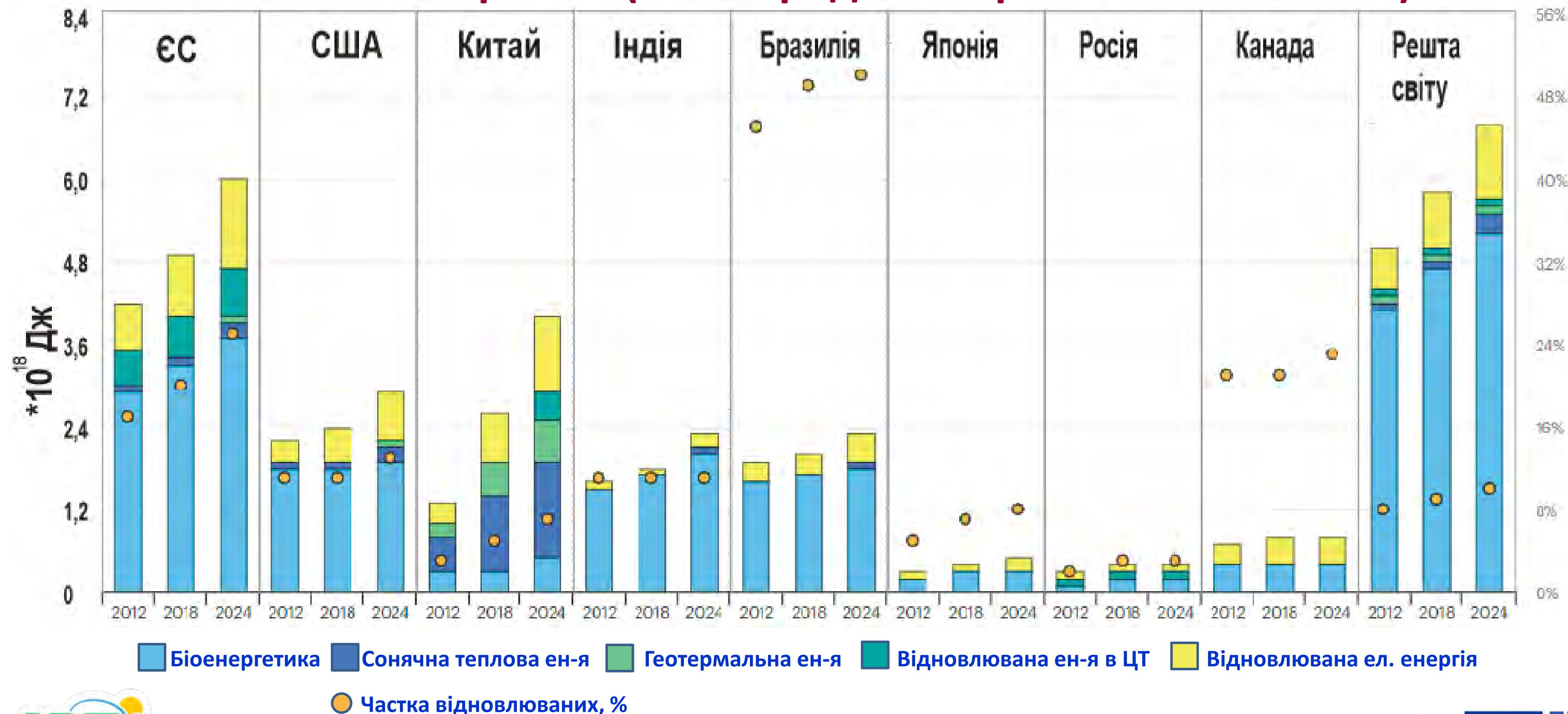


Direct heat from renewables in 2018

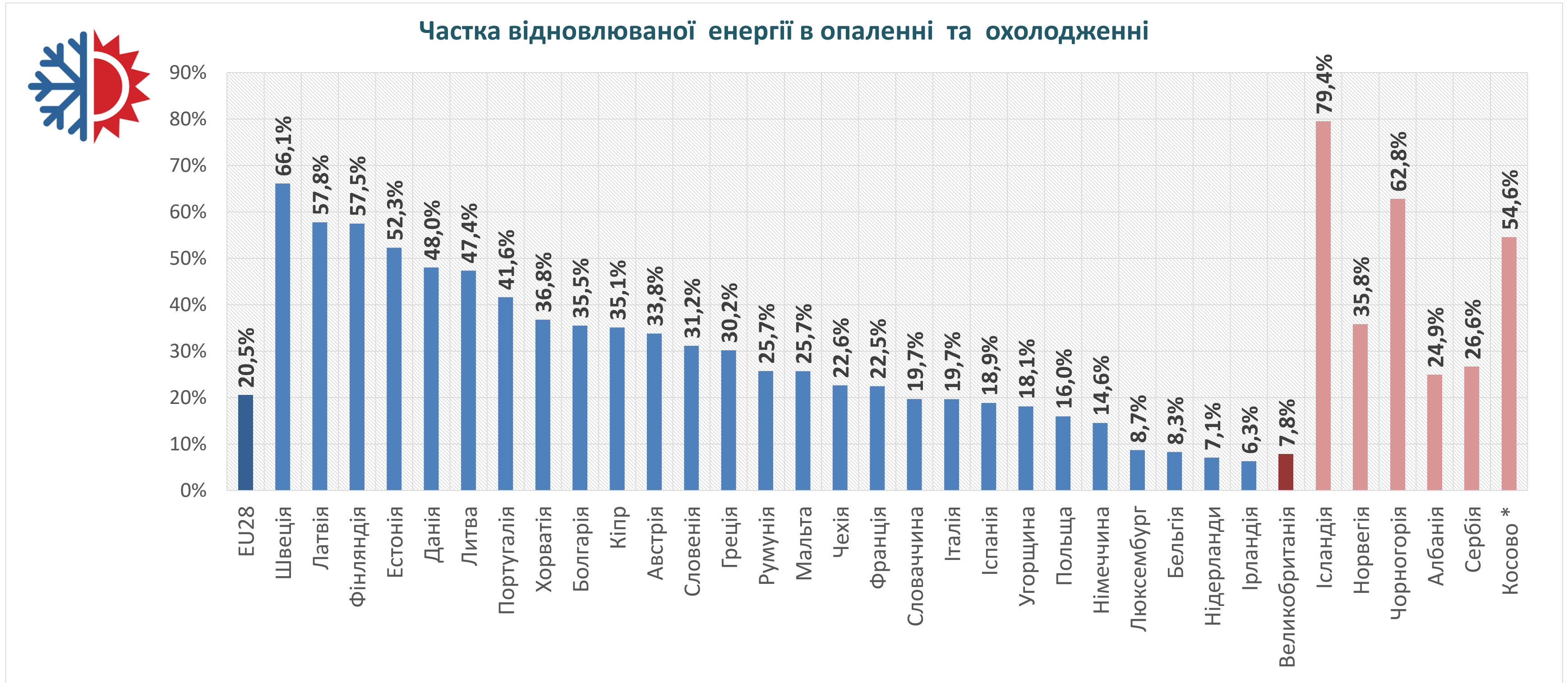


Джерело: <https://worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf>

Споживання відновлюваної теплової енергії в деяких країнах (Міжнародне Енергетичне Агентство)



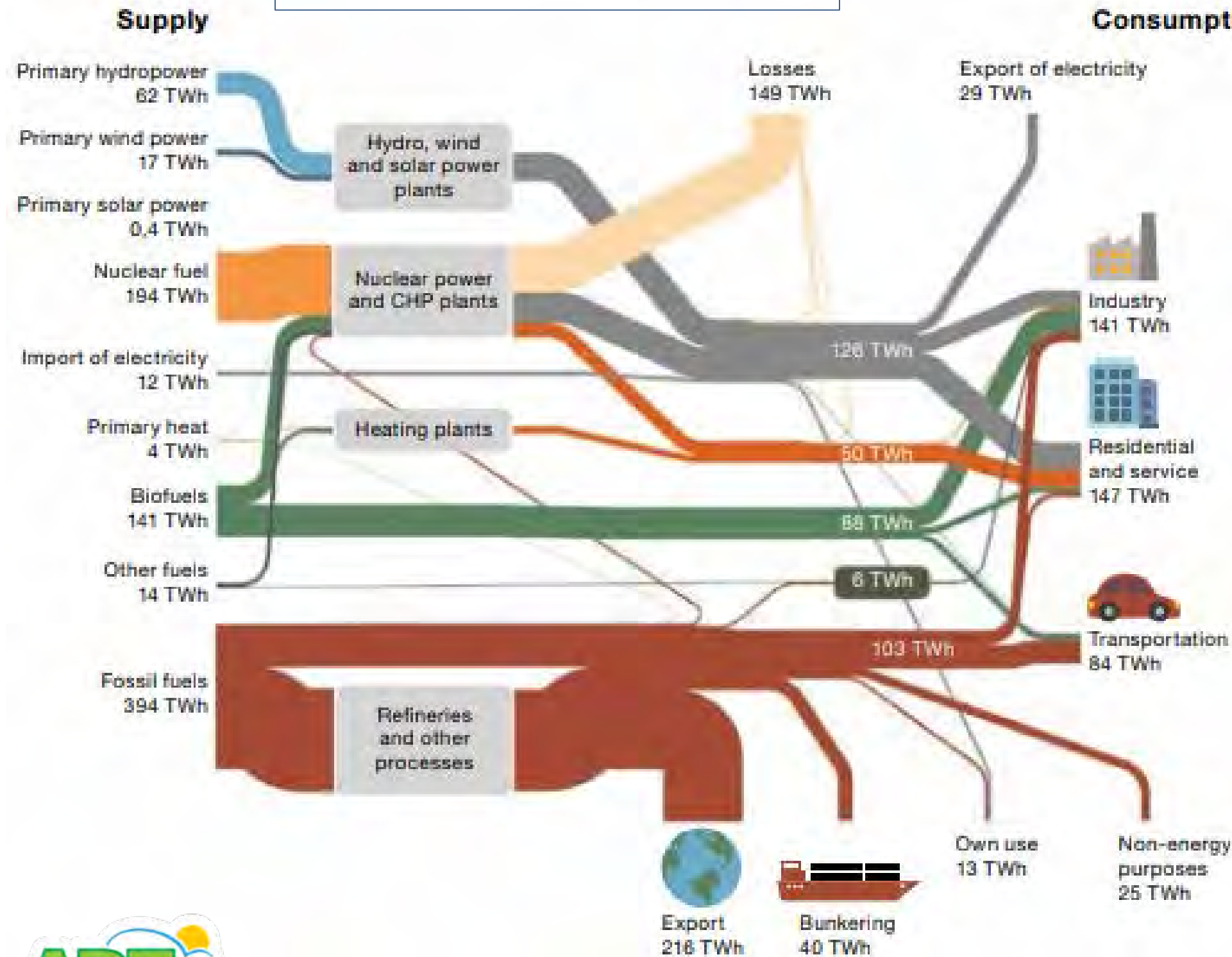
ВДЕ в теплопостачанні ЄС – існуюча ситуація



За даними: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_31&lang=en

Швеція- європейський лідер за часткою ВДЕ в опаленні та охолодженні

Енергетичний баланс, 2019 р.



- ❖ Швеція: частка викопних палив в теплопостачанні- менше 5%
- ❖ Більше 50% будівель опалюється ЦТ. Також 20-25% житла опалюється електричними котлами та тепловими насосами.
- ❖ В ЦТ широке застосування знайшло спалювання відходів.



- ❖ Теплова електростанція Sævenäs в місті Gothenburg виробляє електричну та теплову енергію для ЦТ, спалюючи відходи (ТПВ).
- ❖ 60% електроенергії вважається виробленою з ВДЕ
- ❖ Станція забезпечує 30% потреб в тепловій енергії навколишнього регіону

Енергетика ЄС – досвід Данії



Потужні БіоТЕС



Енергетичне використання соломи



Сонячна теплова генерація



Сонячна електрогенерація



Вітрова генерація



Біоетанол



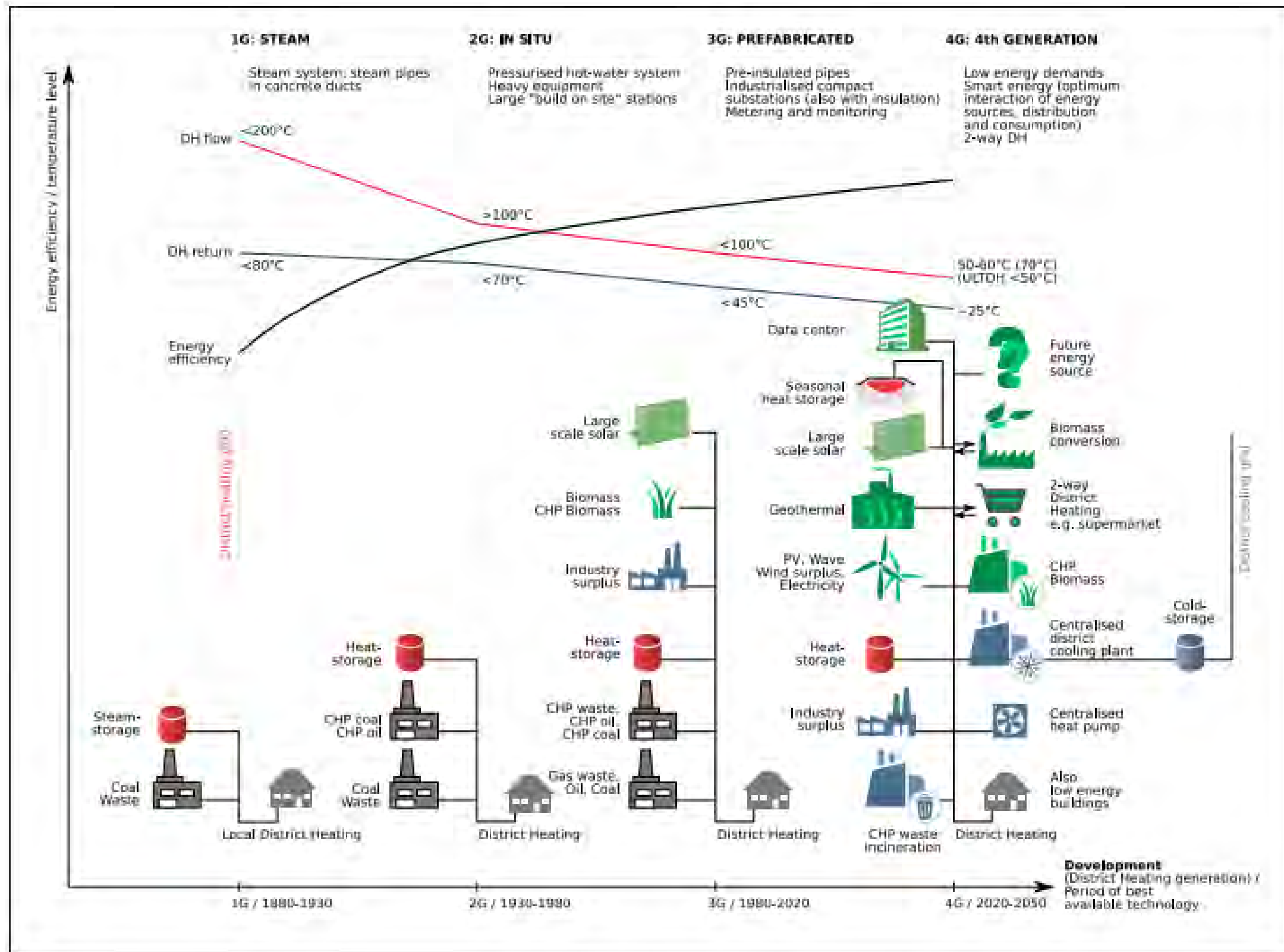
Біогаз



Енергоефективні будівлі



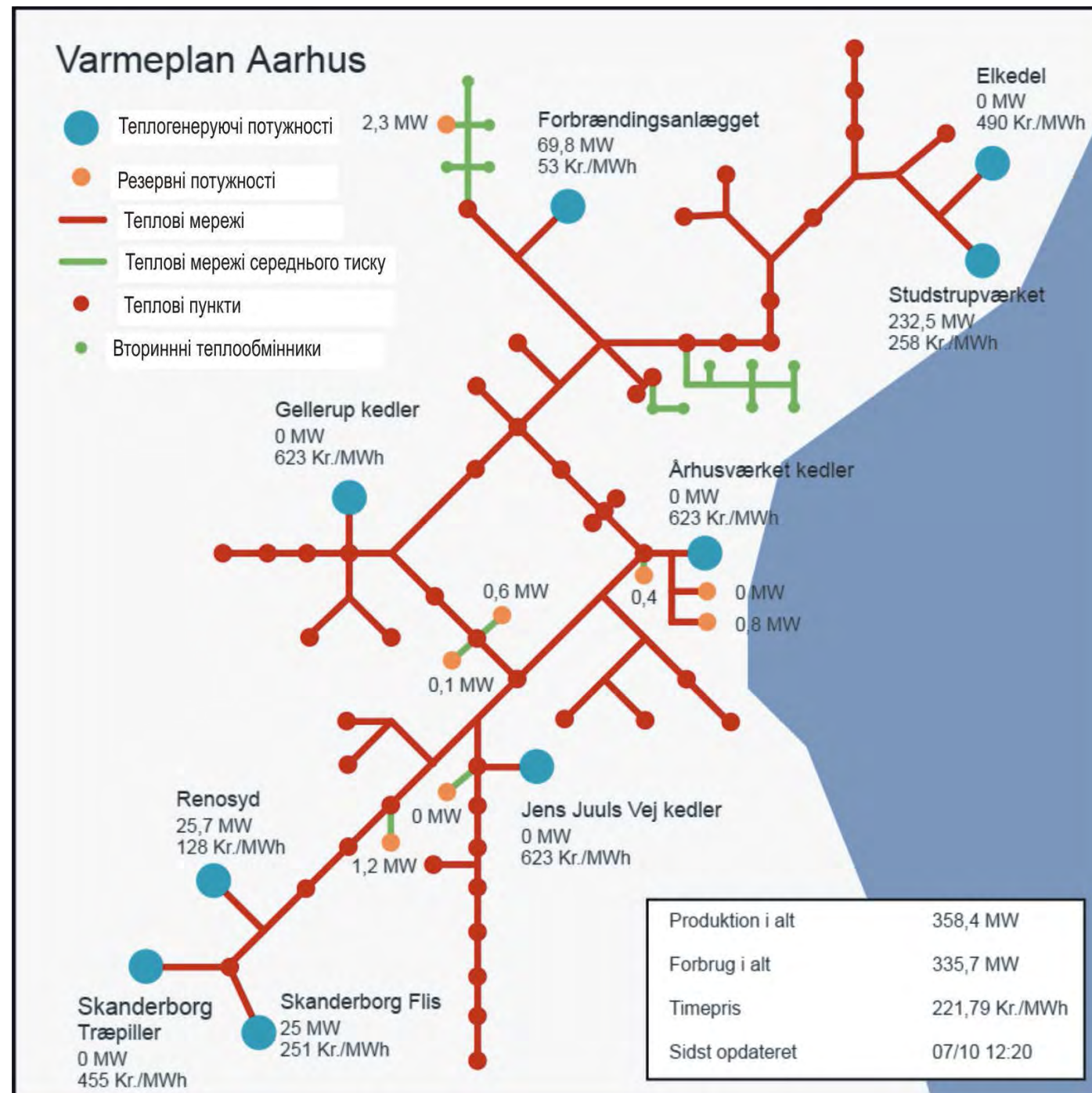
Централізоване теплопостачання



- ❖ **Перше покоління:** парові системи, парові труби в бетонних лотках
- ❖ **Друге покоління:** водяні системи, труби в бетонних лотках, великі котельні
- ❖ **Третє покоління:** попередньо ізольовані трубопроводи, прокладені без лотків, зниження температури теплоносія, застосування ІТП, вимірювання та моніторинг параметрів, використання ВДЕ
- ❖ **Четверте покоління:** зменшені потреби споживачів в тепловій енергії, низькотемпературні мережі, більш широке залучення ВДЕ та скидного тепла, оптимальна комбінація різних джерел енергії. Концепція «smart energy»



Сучасні системи ЦТ –Aarhus, Данія



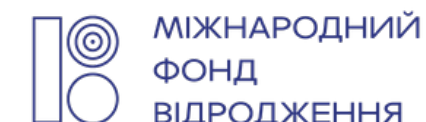
- ❖ **Данія:** 42% тепла в централізованому теплопостачанні- з ВДЕ. Мета- досягти у виробництві теплової енергії 100% з ВДЕ до 2030 р.
- ❖ **Місто Aarhus:** планує досягти кліматичної нейтральності в 2030 р.
- ❖ До теплових мереж приєднано дев'ять виробників ТЕ різної форми власності, що конкурують за право постачання тепла до мережі, крім того є резервні потужності, серед яких - фермерська біогазова установка тепловою продуктивністю 2,3 МВт
- ❖ Система має накопичувачі теплової енергії
- ❖ Серед джерел теплопостачання є ТЕЦ на трісці, пелетах (540 МВтт) та ТЕЦ на соломі (80 МВтт). **95% теплової енергії – з біомаси.**
- ❖ На ТЕЦ встановлено електричний котел потужністю 80 МВт, що виробляє теплову енергію з електроенергії, яка отримується з електромережі, в ті періоди, коли ціни на електроенергію найдешевші (в години максимального виробництва з ВДЕ)
- ❖ Також до системи ЦТ приєднано тепловий насос (2+12 МВт), джерело ТЕ- морська вода.
- ❖ Автоматизація прийняття рішень, «хмарні» технології, 43 тис. точок вимірювання різних параметрів, «прозорість» для споживачів

<https://www.districtenergy.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=338c0442-ef47-ddd2-e464-7a8281db180b&forceDialog=1>



https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Mar/IRENA_REmap_DHC_Report_2017.pdf

<https://orsted.com/en/media/newsroom/news/2015/04/electric-boilers-make-energy-greener-in-aarhus>



Сонячна теплова енергетика (7% у відновлюваній тепловій енергії)

Сонячні теплові технології	Тип колектора	Кінцева темп-ра теплоносія, град.С	ККД, %
Без концентрації	Пласкі без покриття	45-60	90-60
	Пласкі з покриттям	80-150	70-60
	З вакуумними трубками	До 150	75-50
Слабоконцентровані	Збірний параболічний	До 150	
Висококонцентровані	Поворот за сонцем	150-450	



Silkeborg, Данія: 110 МВт(т), забезпечує 20% зимового, 100% літнього навантаження

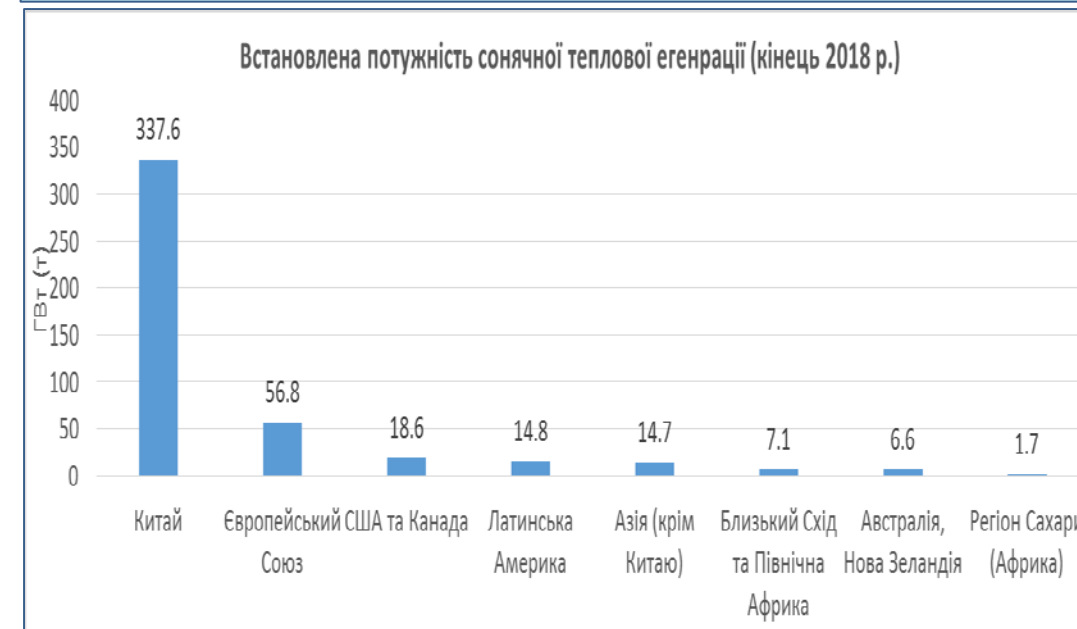


Baotou, Китай: 65 МВт(т), найбільша з концентраційними колекторами. Забезпечує ЦТ

Країни Європи	Встановлена теплова потужність сонячних колектрів в ЦТ, МВт
Данія (109 станцій)	947
Німеччина	34
Австрія	26
Швеція	17.9
Решта країн Європи	58,3

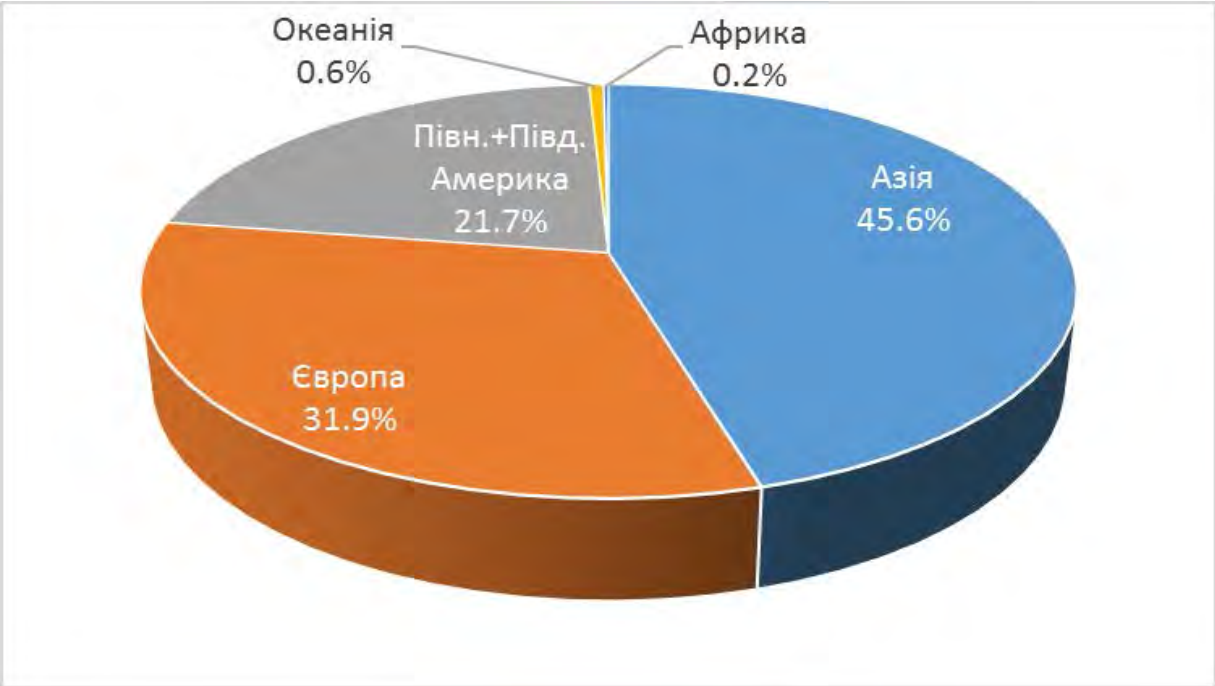
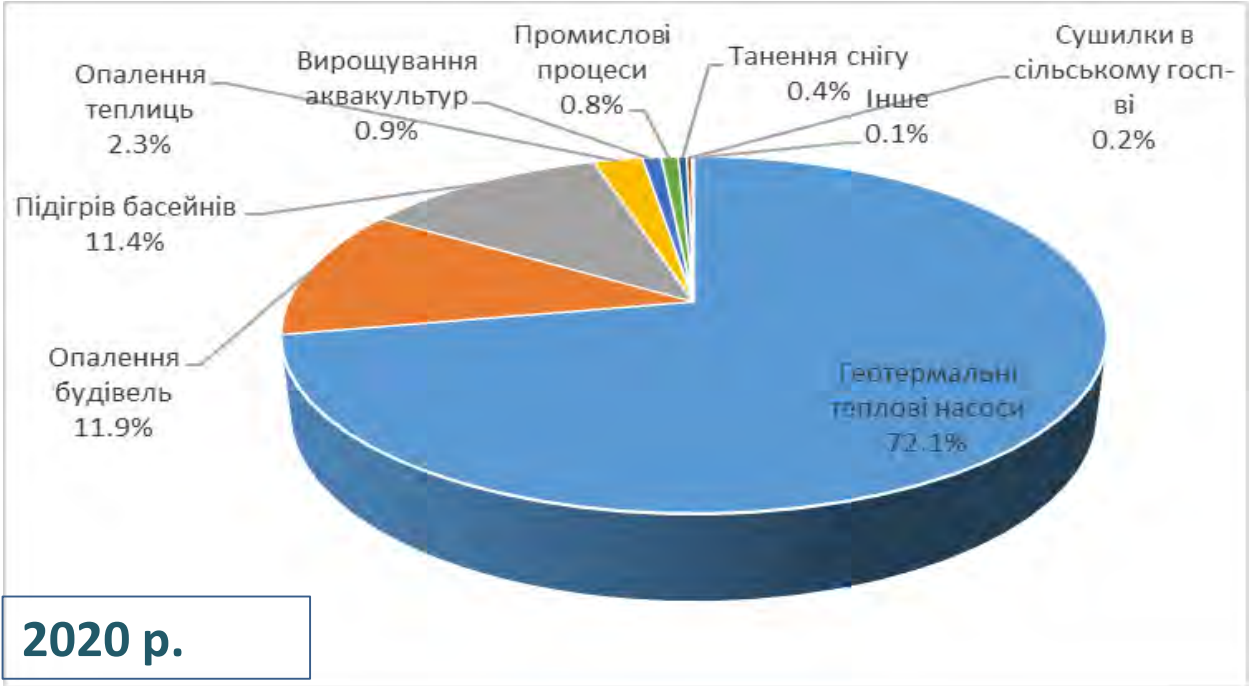
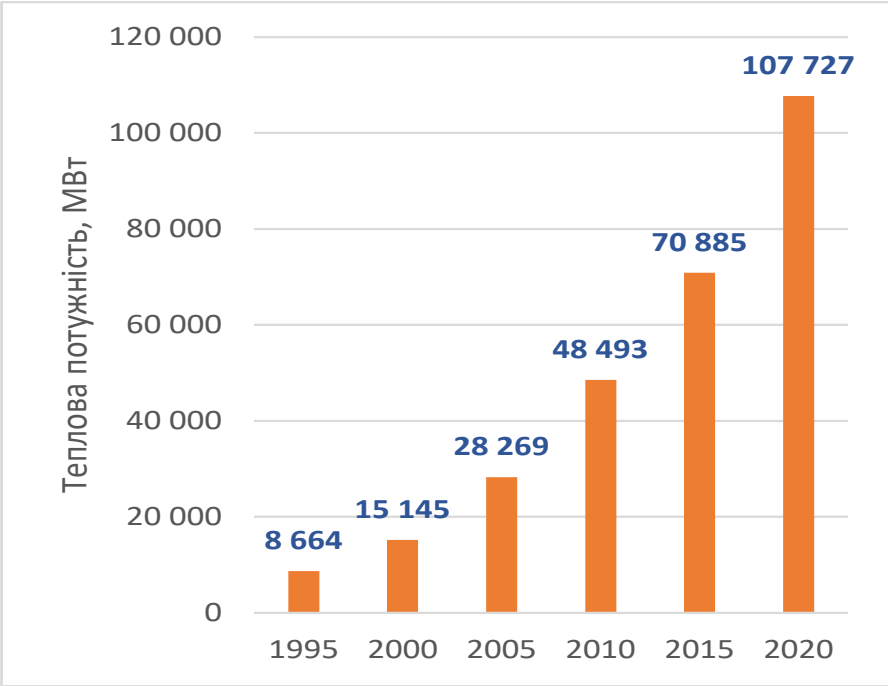
2019 році:

- ❖ Загальна встановлена потужність в світі: 479 ГВт (т)
- ❖ В тому числі більше 1,6 ГВт великих станцій, що приєднані до мереж ЦТ (близько 400)



Miraa, Оман: 300 МВт(т), найбільша в світі промислова сонячна теплова станція (галузь-нафтопереробна промисловість)

Геотермальна енергія (3% у відновлюваній тепловій енергії)



Країни-лідери за встановленою потужністю: Китай, США, Швеція, Німеччина, Туреччина. В пропорції до к-ті населення- Ісландія

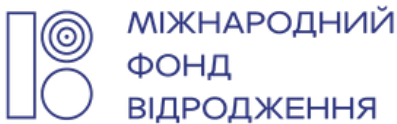
Ісландія	Геотермальною енергією опалюється 90% будівель
Японія	2 000 геотермальних ванн, 5000 крупних басейнів, 1500 готелів, що обслуговують 15 млн. відвідувачів на рік
Швеція	40% будівель опалюється за допомогою геотермальних теплових насосів
Швейцарія	встановлено 110 тис. геотермальних теплових насосів (3.7 шт/кв.км)
Туніс	244 гектари опалюваних теплиць
Турція	116 тис. квартир та офісів в 17 містах, наближаючись до 40% всіх опалювальних пристроїв
США	Приблизно 1,685 млн. геотермальних теплових насосів (ріст 4,0% / рік)

Рейк'явік, Ісландія:

- Найбільша в світі та найскладніша система геотермального ЦТ з 1930 року
- Отримання 750 МВт теплової потужності для теплопостачання
- Одне із найчистіших міст у світі. Щорічна економія до 4 мільйонів тонн CO2
- Геотермальна енергія також сприяла перетворенню Ісландії з однієї з найбідніших в країну з одним з найвищих рівнів життя.

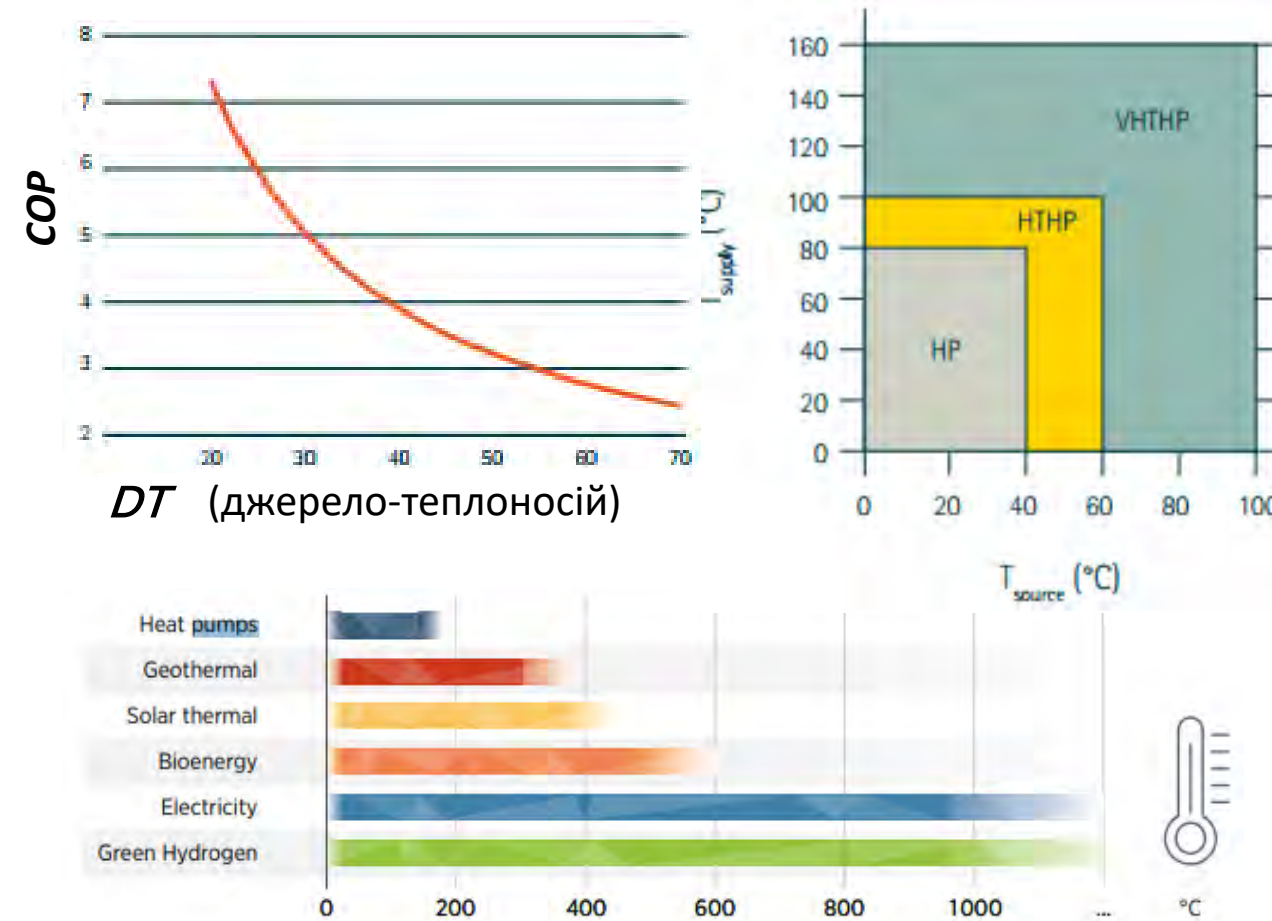


https://www.c40.org/case_studies/the-worlds-largest-geothermal-heating-system-saves-up-to-4m-tons-co2-annually
<https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2020/01018.pdf>





Щорічні продажі теплових насосів в Європі



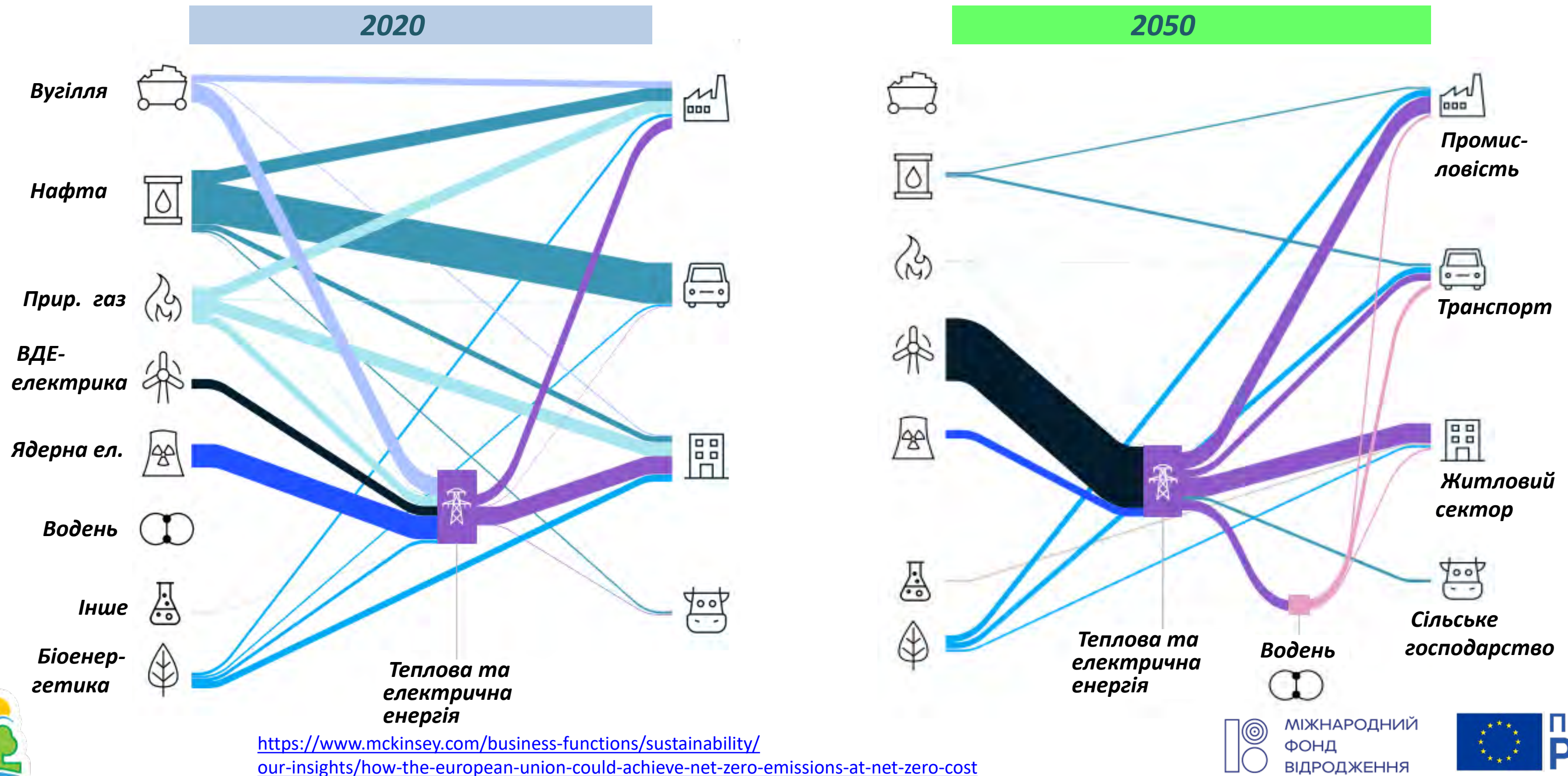
- В світі теплові насоси задовольняють близько 5% загальної потреби в опаленні
- В 2019 році в світі було близько 38 мільйонів теплових насосів
- Чотири п'ятих побутових теплових насосів було встановлено в Китаї, Японії та США
- Щоб перейти від вугільних котлів до теплових насосів, Китай надав державні субсидії, рівні приблизно 10% роздрібної ціни теплових насосів, залежно від їх номінальної потужності опалення та ефективності. Як результат, у 2018 році було продано понад півмільйона теплових насосів

- На кінець 2020 року, в 21 країні Європи встановлено 14,84 мільйони теплових насосів
- Лідерами в Європі є: Франція, Італія, Німеччина, Іспанія, Швеція, Фінляндія, Норвегія, Данія, Польща та Нідерланди
- Теплові насоси можна поєднувати із сонячним тепловим підігрівом (як у деяких центральних теплових мережах Данії) або утилізацією відпрацьованого тепла для подальшого підвищення ефективності та зменшення витрат.
- В сценарії утримання зростання глобальної температури до 2 °C, кількість ТН має зрости з 38 до 334 мільйонів до 2050 року (IRENA)

EU4USOCIETY European Green Deal: як може виглядати реалізація? 16

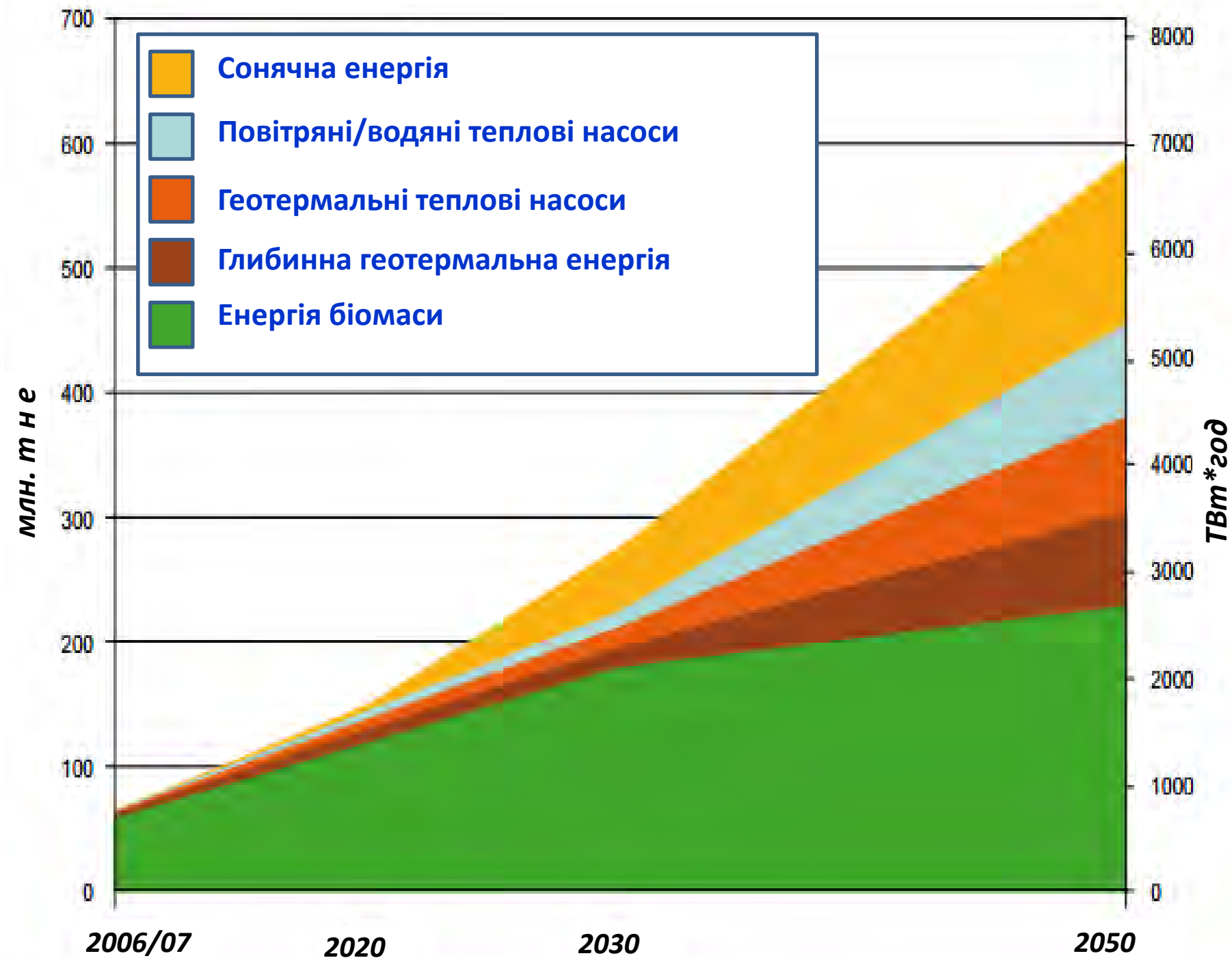
(погляди компанії McKinsey)

- ❖ Проаналізовано понад 600 ініціатив щодо зменшення викидів, 75 секторів економіки та десять географічних регіонів. Сформовано різні шляхи декарбонізації, кожен з яких дозволить досягти цілей на 2030 та 2050 роки. Запропоновано найменш витратний шлях.

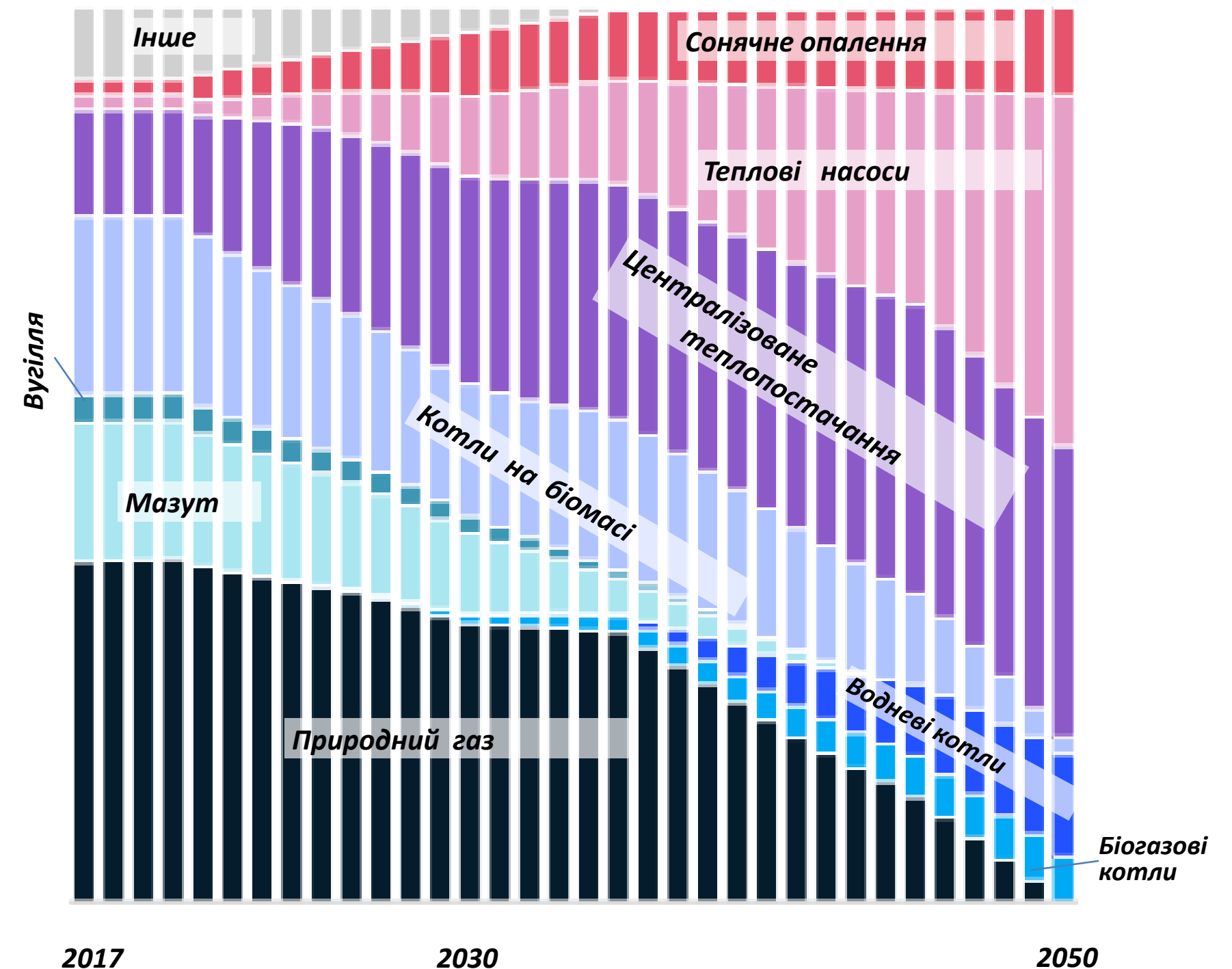


ЄС- перспективи до 2050 року

Потенціал ВДЕ в теплопостачанні (European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling)



Опалення та ГВП (погляди компанії McKinsey)



Дякую за увагу!

Володимир Крамар

Інститут технічної теплофізики НАН України,

03067, м Київ, вул. Марії Капніст, 2А

+38 (044) 456-94-62, +38 (067) 981-97-81, kramar@secbiomass.com
<https://uabio.org>



EU4USOCIETY

ПРЕЗЕНТАЦІЮ ПІДГОТОВЛЕНО ЗА ПІДТРИМКИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ
ТА МІЖНАРОДНОГО ФОНДУ «ВІДРОДЖЕННЯ».
ПРЕЗЕНТАЦІЯ ВІДОБРАЖАЄ ПОЗИЦІЮ АВТОРІВ
І НЕ ОБОВ'ЯЗКОВО ВІДОБРАЖАЄ ПОЗИЦІЮ МІЖНАРОДНОГО ФОНДУ
«ВІДРОДЖЕННЯ» ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ



МІЖНАРОДНИЙ
ФОНД
ВІДРОДЖЕННЯ



ПРЯМУЄМО
РАЗОМ